



TUOTANTOLINJAN HUOLTO- OHJELMAN KEHITTÄMINEN

Eelis Kuoppala

Opinnäytetyö
Toukokuu 2013
Kone- ja tuotantotekniikka
Kone- ja laiteautomaatio

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Kone- ja laiteautomaatio

EELIS KUOPPALA

Tuotantolinjan huolto-ohjelman kehittäminen

Opinnäytetyö 56 sivua, josta liitteitä 20 sivua
Toukokuu 2013

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli parantaa kahden eri tuotantolinjojen huolto-ohjelmaa varaosien, dokumentoinnin ja voitelulistojen osalta. Nokian Raskaat Renkaat olivat uudistamassa konekantaansa lähivuosina ja ensimmäisiä konehankintoja ovat tässä opinnäytetyössä käsiteltävät koneet: kaapelinkäärintäkone ja Apex-liuskauskone.

Toimivalla kunnossapidolla tehtaan tuotannon seisokkiajat saadaan minimoitua tehokkaasti. Kunnossapitolajeja on monenlaisia riippuen tehtaan tuotannon luonteesta. Hyvin organisoituun kunnossapitoon kuuluu toiminnanohjausjärjestelmä, jolla voidaan hallita kunnossapidon työlistoja, varaosavaraston nimikkeitä, materiaalitilauksia, laitehierarkioita ja dokumentteja. Tehtaan on järkevää ylläpitää varaosavarastoa, jos konekanta on hyvin laaja, samoin kuin tuotantokoneiden teknisen dokumentaation tulisi olla arkistoituna kaikkien kunnossapitotyöntekijöiden saataville. Voiteluhuolto on myös osa toimivaa kunnossapitoa kun kaikki koneiden voitelutyöt on siirretty sen alaisuuteen. Voiteluhuolto organisoii voitelulistojen, voiteluaineiden ja voitelijoiden välisiä asioita keräten samalla näistä asiantuntemusta.

Tuotantolinjoille saatiin kartoitettua kaikki tärkeimmät voitelukohteet, voiteluaineet ja muut lisäohjeistukset. Monille varaosille löydettiin lähitoimittaja, mutta joitakin varaosia täytyy tilata kauempaa alkuperäiseltä toimittajalta. Kaikkien varaosien toimitusajat ovat kohtuullisia ja niiden hankintahinnat ovat kilpailukykyisiä verrattuna alkuperäiseen valmistajaan. Projektia hidasti eniten valmistajan puutteelliset tekniset dokumentit. Vasta lähitulevaisuudessa saadaan selville kartoitusprojektin takaisinmaksukyky riippuen tuotannon suoritteesta.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Option of Machine Automation

Eelis Kuoppala
Development of Servicing Program for Production Line

Bachelor's thesis 56 pages, appendices 20 pages
May 2013

The object of the thesis was to improve on two different production line's servicing programmes. For these service programmes contains charting of spare parts, documentary and lubrication lists. Nokian Heavy Tyres was modernizing plant and equipment in the near future. The first machine investments are Bead winding line and Apex line which are concerning on this thesis.

Factories production downtimes can be effectively minimized with functional maintenance. There are many different types of maintenance which depends on nature of factory's production. Well organized maintenance sector includes CMMS (Computerized Maintenance Management System), which can be controlled maintenance's worksheet, stock spare parts, material orders, hierarchy of production devices and documents by user. It is rational for factory to maintain stock spare parts if plant and equipment are very extensive. Like production machines, technical documentary should be archived for availability of every maintenance's employees. Lubrication services are also part of functional maintenance when every machines lubrication worksheets are moved for subordination of it. Lubrication services are organizing between lubrication lists, lubricants and greaser-workers causes in pursuance of collecting know-how of these.

Every important lubrication targets, lubricants and other additional instructions were got for production lines. Near supplier were found for many spare parts but some of spare parts should be ordered far away from the original supplier. Delivery times of every spare parts are fair and these purchasing prices are competitive as compared to production lines manufacturer. The biggest drag of the project was faulty manufacturer's technical documentary. It will be got at charting project's repayment ability in the near future. Though it depends on production performance.

Key words: maintenance, spare parts, lubrication

SISÄLLYS

1	LYHENTEET JA TERMIT	5
2	JOHDANTO.....	6
3	NOKIAN RASKAAT RENKAAT	7
3.1	Yhtiö	7
3.2	Kaapelinkäärintäkone	8
3.3	Apex-liuskauskone.....	9
4	KUNNOSSAPIDON TOIMINTA	11
4.1	Kunnossapidon jaottelu.....	12
4.2	Toiminnanohjausjärjestelmä	14
4.3	Varaosavarastointi	15
4.4	Dokumentointi	19
4.5	Voiteluhuolto	21
5	HUOLTO-OHJELMAN LAATIMINEN.....	26
5.1	Varaosien kartoitus tuotantolinjoille.....	26
5.2	Osien piirtäminen ja dokumentointi	28
5.3	Voiteluohjeiden päivitys	28
6	YHTEENVETO TULOKSISTA.....	30
	LÄHTEET	35
	LIITTEET	36
	Liite 1. Työpiirustukset	36
	Liite 2. Kaapeli- ja liuskauskoneen voitelulistat	46
	Liite 3. Tarjousvertailut Kaapeli- ja liuskauskoneen varaosista.....	48

1 LYHENTEET JA TERMIT

NRR	Nokian Raskaat Renkaat
BAS	Beyond All-Steel Radial
TST	Tianjin Saixiang Technology Co., Ltd
ekstruuder	pursotin (kumi)
Apex	kolmiotäyte
EAMS	Enterprise Asset Management System
CMMS	Computerized Maintenance Management System
CAD	Computer-aided design

2 JOHDANTO

Minkä tahansa yrityksen uusille tuotantolinjoille on hyvin tärkeää laatia huolto-ohjelma heti linjan ollessa käyttövalmis tuotantoon. Hyvin laaditulla huolto-ohjelmalla saadaan usein minimoitua seisokkiajat tuotantolinjan vikaantuessa. Lyhyemmät seisokit tuovat siten vähemmän rahallisia tappioita yritykselle ja lopputuotteet saadaan toimitettua asiakkaille nopeammin.

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää huolto-ohjelma Nokian Raskaan Renkaan uusille kaapelinkäärintä- ja Apex-kolmioliuskauskoneille. Nämä tuotantolinjat tulevat korvaamaan tulevaisuudessa vanhemmat vastaavat tuotantolinjat, joilla on ikää jo kymmeniä vuosia. Huolto-ohjelman kehittäminen koostuu seuraavista osa-alueista: varaosakartoitus, varaosien piirtäminen tai piirrättäminen ja voiteluohjeen päivittäminen.

3 NOKIAN RASKAAT RENKAAT

3.1 Yhtiö

Nokian Raskaat Renkaat toimii Suomessa Nokialla samoissa tiloissa emoyhtiönsä Nokian Renkaiden kanssa. Nokian Raskaat Renkaat valmistaa renkaita maatalouden, metsäteollisuuden, kaivosteollisuuden, satamateollisuuden sekä eri teollisuuden alojen koneisiin. Käytännössä renkaita valmistetaan kaikkiin mahdollisiin koneisiin, joilla on paljon massaa ja niitä liikuttavien pyörien vannekoko on suuri. Päämarkkina-alueet ovat Pohjoismaiden lisäksi Keski- ja Etelä-Eurooppa, Pohjois-Amerikka sekä Venäjä ja IVY-maat (Vuosikertomus 2011, 19).



KUVA 1. Maataloudessa käytettävä Country King-rengas
(www.nokianraskaatrenkaat.fi)

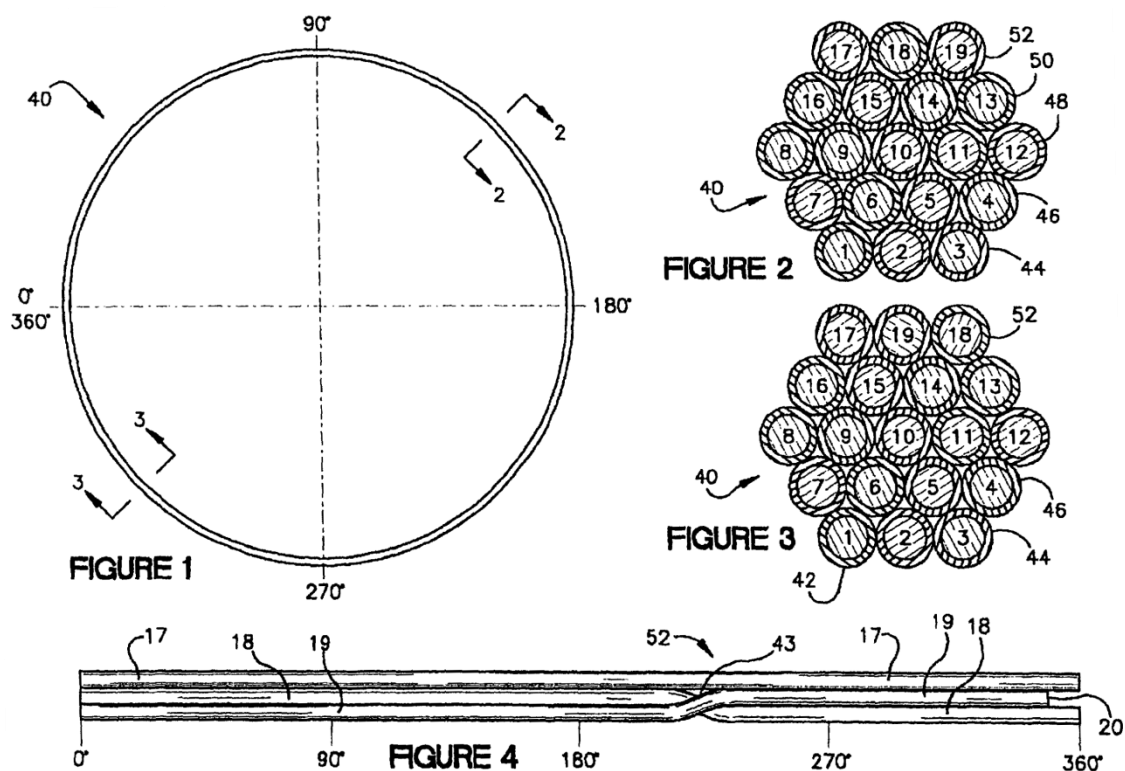
Nykyisenä taloustilanteena metsäkonerenkailla ei ole kysyntää, mutta kaivos- ja radial-renkaita menee kaupaksi Pohjois-Amerikassa ja Venäjällä paremmin kuin aikaisemmin. Jo muutenkin heikentyneeseen tilauskantaan vaikuttaa hyvin paljon maailmantalouden heikentyminen. Tarkoituksena on tulevaisuudessa kasvattaa Radial-renkaiden kysyntää sekä modernisoida tuotantoa hankkimalla uusia ja parantamalla jo olemassa olevia tuotantolinjoja. Nämä parannukset saadaan toteutettua vuoden 2013 aikana. Yhtiön on tarkoitus myös lanseerata uuden sukupolven BAS-renkaat, joissa on yhdistetty ristikudos- ja vyörengasteknologiaa (Osavuosikatsaus, 7). Raskaiden Renkaiden investoinnit ovat vuosille 2012 15 milj. euroa ja 2013 6 milj. euroa, mikä kertoo yhtiön uudistumiskyvystä (Osavuosikatsaus, 15).

TAULUKKO 1 Yhtiön avainluvut 3. nelj. v.2012 (Osavuositarkastus, 7)

RASKAAT RENKAAT							
	7-9/12	7-9/11	Muutos%	1-9/12	1-9/11	Muutos%	2011
Liikevaihto, m€	25,0	26,6	-6,1	78,5	83,3	-5,7	112,8
Liikevoitto, m€	3,5	4,2	-15,0	9,9	14,2	-30,3	17,2
Liikevoitto, %	14,2	15,6		12,6	17,0		15,3
RONA, % (liukuva 12 kk)				14,4	23,4		20,5

3.2 Kaapelinkäärintäkone

Tuotantolinjan on valmistanut kiinalainen Tianjin Saixiang Technology Co., Ltd. Saman yrityksen muita asiakkaita ovat tunnetut rengasbrändit mm. Michelin, Goodyear, Bridgestone, Pirelli, Continental ja Dunlop (TST Co., Ltd. Kotisivut). Koneen englanninkielinen nimi on: Hexagonal Bead Winding Line, eli sillä pystytään käärimään kuusikulmaisia kaapeliytimiä (kuvio 1).



KUVIO 1 Kuusikulmaisen kaapeliytimen malliprofiili
www.google.com/patents/EP1210225B1

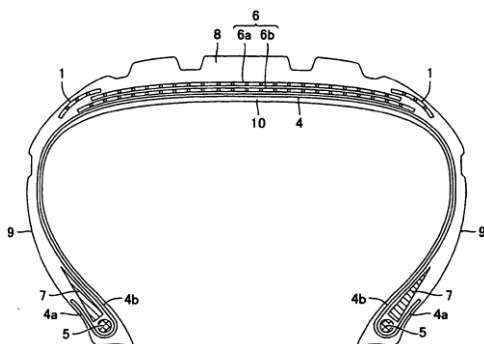
Ydin valmistetaan purkamalla kaapelit keloilta esilämmitykseen, jonka jälkeen ne kumitetaan. Kumitus tapahtuu ekstruuderin suulakkeessa, minkä lävitse langat viedään. Kumituksen jälkeen langat jäädytetään välivarastossa, jonka kapasiteetti on useita metrejä. Käärintäyksikössä langat kääritään kuvion 1 malliseen profiiliin, jonka jälkeen kaapeliydin on valmis (kuva 2). Renkaan komponenttina kaapeliytimen tarkoitus on renkaan jalkaosan lujittaminen, jolla varmistetaan renkaan asennus vanteelle ja ilman pitävyys. Kaapeliytimen halkaisija määrää vannekoon renkaalle (Rantanen 2006, 10).



KUVA 2 Valmis kaapeliydin (Kuva: Eelis Kuoppala 2012, muokattu)

3.3 Apex-liuskauskone

Tuotantolinjalla on sama valmistaja: TST. Koneen englanninkielinen nimi on Horizontal Apex Line eli liuskaus tapahtuu vaakasuuntaisesti pöydän päällä. Kuviossa 2 Apex-kolmiotäyte on kohdassa 7 eli se on renkaassa molemmilla sivuilla ja liittyy kaapeliytimeen (kohta 5). Apexin on tarkoitus antaa ajonvakautta kaarreaajossa. Eli mitä löysempi Apex on sitä enemmän rengas pyrkii joustamaan vanteella sivuttaen (Rantanen 2006, 10).



KUVIO 2 Auton renkaan poikkileikkaus
<http://www.google.com/patents/EP2138536B1>

Apex-liuskauskone koostuu tuotantolinjana melko samanlaisista osista kuin Kaapelinkäärintäkone. Siinä ekstruuderista tuleva liuskanauha viedään kutistusradan ja välivaraston kautta applikointipöydälle. Pöydälle asetetaan kaapeliydin ja pöytää kierretään koko ytimen kehän ympäri samalla liitettäessä siihen liuskanauha .



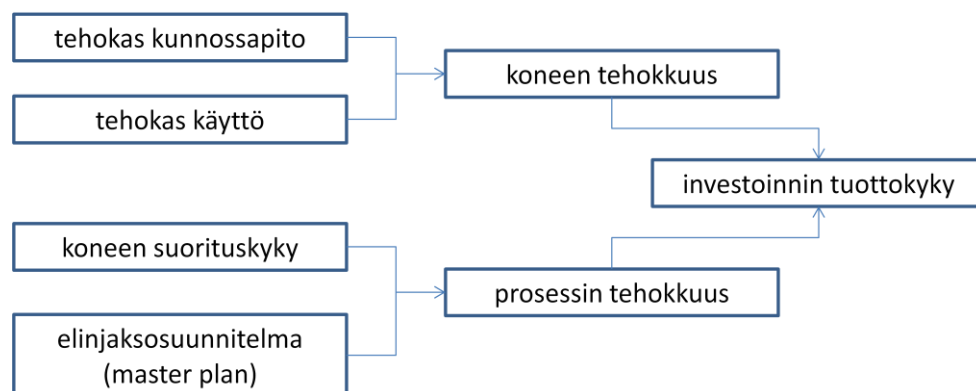
KUVA 3 Valmis Apex-kolmiotäyte (Kuva: Eelis Kuoppala 2012)

Kolmiotäytteet viedään tarkastuksen jälkeen kokoonpanokoneille, joissa yhdessä muiden komponenttien kanssa rakennetaan niistä rengas-aihio ja lopuksi se vulkanoidaan paistopuristimella valmiiksi renkaaksi.

4 KUNNOSSAPIDON TOIMINTA

Tehtaan kunnossapito on käyttöomaisuudesta huolehtimista, jolla pyritään pitämään esim. rakennukset, maa-alueet, koneet ja laitteet kunnossa. Kunnossapitotyö on oltava turvallista ja laadukasta, sillä kaikki kunnossapidettävät kohteet vaikuttavat yrityksen liikevoittoon (Kunnossapito 2006, 12). Kunnossapidon määritelmä on käyttöomaisuuden ylläpitämistä ja toimintakyvyn palauttamista sellaiseksi, että sillä voidaan suorittaa vaatimuksen mukainen toiminto sen koko elinaikana, esimerkiksi telaston laakereiden rasvaaminen ja vikaantuessa niiden vaihtaminen (Kunnossapito 2006, 14).

Kemianteollisuuden, johon myös rengasteollisuus kuuluu, on mitattu tuotannon bruttoarvoksi Suomessa 10,9 mrd. euroa. Siitä kunnossapidon osuus liikevaihdosta on 4,1%. Muilla toimialoilla kunnossapidon osuus vaihtelee välillä 2 – 14 % liikevaihdosta (Kunnossapito 2006, 26). Nämä luvut kertovat ettei kunnossapitoon liittyvät kustannukset vuosittain ole pieniä. Tuottava yritys pyrkiikin käyttämään tuotantovälineitensä tehokkaasti.



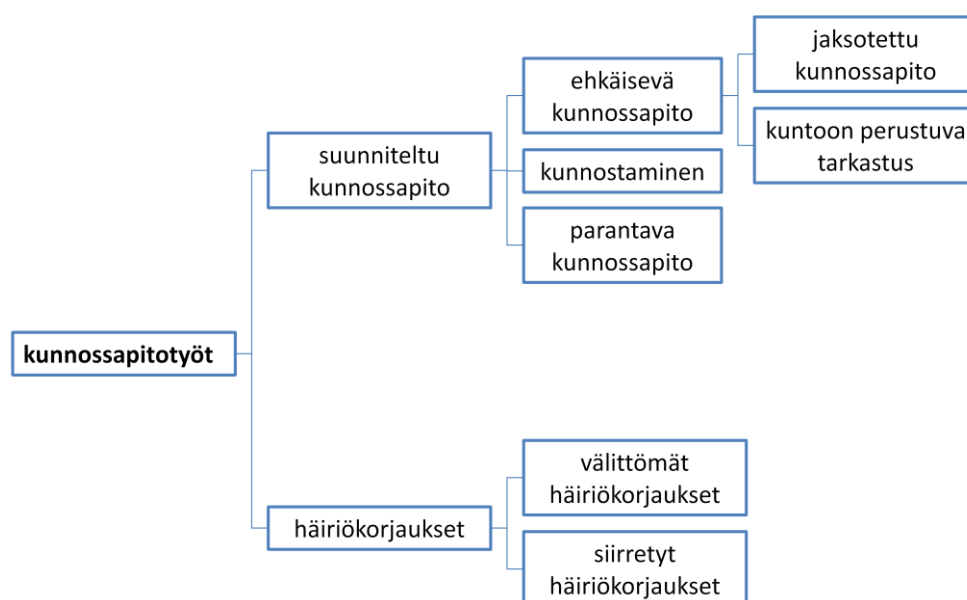
KUVIO 3. Investoinnin tuottavuuteen vaikuttavat tekijät (Kunnossapito 2006, 13)

”**Tehokas käyttö** tarkoittaa sitä, että käyttäjät käyttävät koneitaan tehokkaasti ja asianmukaisesti.” (Kunnossapito 2006, 12.) **Tehokas kunnossapito** pitää koneiden suorituskyyvyn mahdollisimman hyvänä ja tärkeimpänä tavoitteena kyyky optimoida valmistusprosessin tehokkuus. Tämä tarkoittaa sitä, että kunnossapidon tehokkuus on suoraan verrannollinen valmistusprosessin tehokkuuteen. Näin yleensä tapahtuu varsinkin, kun koneiden käyttöasteet ovat korkeat. **Koneen suorituskyyvyn** tulee riittää vastaamaan tuotantoa. Yleensä investoinnit tehdään pitkällä tähtäimellä ja hankitaan kone, jolla on valmiuksia valmistaa erilaisia tuotteita ja tuottaa tehokkaammin.

Vaihtoehtona on koneen uudistaminen uusilla komponenteilla. **Elinjaksosuunnitelma** kattaa koneen arvioidun elinjakson alkaen asennuksesta käytöstä poistoon. Siinä esitetään miten konetta tullaan kuormittamaan tuotannon ja kunnossapidon osalta. Koneen osien vanhentuessa konetta ei pyritä enää käyttämään maksimiteholla, vaan tarkkailemaan koneen toimintakuntoa riittävän usein, jotta kone on toimintakuntoinen käytöstä poistoon asti (Kunnossapito 2006, 12–13).

4.1 Kunnossapidon jaottelu

Standardi PSK 7501 jaottelee kunnossapitotyöt (kuvio 4) sen mukaan ovatko ne joko suunniteltuja vai aiheuttavatko ne tuotantohäiriön (Kunnossapito 2006, 43).



KUVIO 4. Kunnossapitolajit (Kunnossapito 2006, 43)

Ehkäisevä kunnossapito seuraa koneen suorituskykyä tai parametrejä joista käy ilmi koneen sen hetkinen toimintakunto. Tarkoitus on vähentää minkään koneen tai osan mahdollisuutta vikaantua käytön aikana. Kunnossapitotyöt pyritään jaksottamaan tietyille aikaväleille, jotka saadaan optimoitua sopiviksi koneen vikahistorian, käynninvalvonnan, testaamisen, määräystenmukaisuuden toteamisen, kunnonvalvonnan ja erilaisten tarkastamisten avulla (Kunnossapito 2006, 44–45). Ehkäisevä kunnossapito on nykyaikainen kunnossapitolaji. Sen osuus on kasvanut vuodesta 1990 vuoteen 2000 24%:sta 38%:een verrattuna muihin kunnossapitolajeihin ja kasvaa edelleen (Kunnossapito 2006, 28).

Kunnostustyöt pyritään järjestämään kalenterin mukaan sovituille päiville.

Pitkäkestoisimmat yleensä painottuvat tuotantoseisokeille työntekijöiden lomakausien ajaksi. Ennen seisokkia tehdään suunnitelmat suoritettavista töistä ja jos on tarvetta, niin tuotantolinjat ajetaan alas. Pitkien suunniteltujen seisokkien aikana tehdään suuruusluokaltaan useita päiviä kestävät kunnostustyöt ja/tai riittävän monta pienempää kunnostustyötä, jotka ovat kertyneet tuotantolinjan pitkäkestoisen ja korkean käyttöasteen aikana. Muut pienemmät kunnostustyöt voidaan tehdä jaksotetusti seisokkiajan ulkopuolella. Näitä ovat esimerkiksi puhdistus, voitelu ja kalibrointi (Kunnossapito 2006, 44, 46).

Parantavaa kunnossapitoa voidaan tehdä koneelle kolmella eri tavalla: ensiksi mainitussa pyritään uudistamaan koneen osia, mutta koneen suorituskykyä ei paranneta. Toimenpiteet voivat olla esimerkiksi vanhojen tasavirtakäyttöjen vaihtamista taajuusmuuttajilla varustettuihin oikosulkumoottoreihin, jolloin moottorikäyttöistä tulee paremmin hallittavia.

Toiseksi mainitussa uudistus tehdään muuttamalla konetta luotettavammaksi uudelleensuunnitteluilla ja korjaustöillä; esimerkiksi vaihtamalla koneen sähkökaapin sisältö ja uusimalla kaapelointi, jos ne ovat huonokuntoisia.

Kolmanneksi mainitussa uudistuksessa koneen suorituskyky muuttuu. Yleensä tehdään muutoksia myös valmistusprosessiin. Esimerkiksi vanhan paperikoneen tuotantoteho ei riitä valmistamaan kilpailukykyisesti uutta paperilajia ja vanhalla koneella on vielä käyttövuosia jäljellä, niin on kannattavampaa vanhan koneen uudistus kuin ostaa kokonaan uutta paperikonetta (Kunnossapito 2006, 45).

Häiriökorjaukset pyritään suorittamaan koneelle välittömästi. Jos tuotanto on mahdollista pysäyttää tai voidaan käyttää varakonetta, niin korjaustyöt voidaan siirtää parempaan ajankohtaan ja ne saadaan valmisteltua paremmin. Näiden korjaustöiden aikana koneelle on hyvä tehdä muita suunniteltuja kunnossapitotöitä. Kannattaa myös analysoida häiriön aiheuttama vika, jotta voidaan välttyä tai osataan varautua paremmin jatkossa vastaavilta vikaantumisilta (Kunnossapito 2006, 43, 46).

Raskailla Renkailla kunnossapidon henkilöstöön kuuluu parisenkymmentä mekaanisia- ja sähköasentajia sekä heidän työnjohtaja. Kunnossapitämistä harjoitetaan kaikella

edellä mainitulla tavalla, mutta painottuen eniten ehkäisevään kunnossapitoon. Koneiden kunnonvalvonnan apuna toimii emoyhtiön mittaava kunnossapito-osasto, jolla on asianmukainen laitteisto ja osaaminen suorittamaan erilaisia tarkastuksia koneista. Lisäksi jokaisena tuotantopäivänä päivystää myös vuorokunnossapito häiriökorjauksia varten. Materiaalinhallinta- ja hankintatoiminnot hoidetaan emoyhtiön varaston ja osto-osaston kautta.

4.2 Toiminnanohjausjärjestelmä

Jo monta kymmentä vuotta vallinnut tietotekniikan aikakausi on tuonut myös tietokonesovelluksia tehtaiden toimintojen hallitsemiseen. Näitä ovat erilaiset tietojärjestelmät EAMS-järjestelmät (Enterprise Asset Management System). EAMS:lla seurataan ja ylläpidetään tehtaan kiinteän omaisuuden kuntoa ja arvoa. Termiä EAMS ei tule sekoittaa vanhempaan termiin CMMS (Computerized Maintenance Management System), mikä tarkoittaa vain kunnossapitotoimintojen ohjaamista tietokonesovelluksella (Kunnossapito 2006, 160).

Tietojärjestelmät voivat olla joko integroituja tai erillisiä. Integroidussa järjestelmässä kunnossapitotoiminnot ovat osa tehtaan muita tietojärjestelmiä ja toimivat samalla tietokonesovelluksella. Erillisjärjestelmät koostuvat jokaisen toimintonsa omasta sovelluksesta. Sovellusten välinen käyttö mahdollistetaan muodostamalla niiden välille linkki. (Kunnossapito 2006, 160–161).

Tietojärjestelmä toimitetaan asiakkaille valmiina tuotekokonaisuutena ja otetaan käyttöön tehtaan eri toimintoihin. On myös mahdollisuus hankkia järjestelmä, mikä on räätälöity asiakaskohtaisesti omanlaiseksi, jos esimerkiksi pakettijärjestelmästä puuttuu jokin toiminto. Tietojärjestelmät ovat nykyään graafisia ja Windows-pohjaisia. Graafiset järjestelmät tulevat syrjäyttämään merkkipohjaiset järjestelmät, joita ohjataan pelkästään näppäimistön avulla (Kunnossapito 2006, 161).

Nokian Renkailla on käytössä Solteq Oyj:n toimittama EAMS-tyyppinen toiminnanohjausjärjestelmä Arttu, jota käyttää luonnollisesti myös Raskaat Renkaat. Arttu on käytössä monessa yrityksessä eri maissa. Arttu ei ole tietojärjestelmistä uusimpia, mutta se on helppokäyttöinen ja toimintavarma. Järjestelmä on vielä yleisesti käytössä, mikä siten mahdollistaa toimittajan tarjoavan vielä pitkään asiakastukea ja sitä

ei tarvitse lähitulevaisuudessa korvata uudemmallalla. Arttu onkin onnistunut säilyttämään yhteensopivuutensa monessa Windows–sukupolvessa (Solteq Oyj).

Artun pääsääntöisesti käytettäviin toimintoihin kuuluvat: **tehtaan laitetietojen hallintajärjestelmä**, jonka avulla voidaan lukea tietyn laitteen tekniset tiedot ja sijainti. **Materiaalinhallintajärjestelmällä** ylläpidetään tehtaan varastoa. Jokaiselle materiaalille (varaosat, käyttötarvikkeet) luodaan oma numeroitu nimike: tako (tavarakoodi), mikä sisältää kaiken tarvittavan tiedon sen löytämiseksi varastosta ja tilaamiseksi toimittajalta. **Ostotilausjärjestelmällä** tilataan käyttäjän kehotteesta haluamansa materiaalit. Käyttäjä luo tilauksesta kehotteen, mikä sisältää tilattavan materiaalin tiedot ja sen toimittajan. Osto–osasto käsittelee kehotteen luomalla niistä tilauspyynnön toimittajalle yhteystietorekisterin mukaan. **Työmääräinjärjestelmään** kirjataan kaikki kunnossapitotyöt. Jokaiselle työlle järjestelmä luo oman työnumeron. Työn valmistuttua se merkitään järjestelmään valmiiksi ja tarvittaessa raportoidaan työvaiheista ja vian aiheuttajasta. **Dokumenttien hallintajärjestelmällä** voidaan lukea sähköisiä dokumentteja varaosista ja huolto–ohjeista.

4.3 Varaosavarastointi

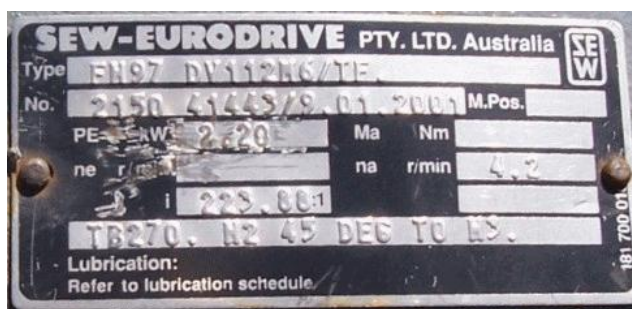
Varaosien nopea saatavuus ovat PSK 6201–standardin mukaan yksi keskeisimpiä asioita koneiden kunnossapitovarmuuden parantamiseksi. Kunnossapitovarmuus kertoo kyvyn suorittaa vaadittu kunnossapitotyö tehokkaasti määrätyissä olosuhteissa vaaditulla ajalla. Hyvä kunnossapitovarmuus parantaa koneen käyttövarmuutta eli toiminnon suorittamista tietyissä olosuhteissa tietyinä aikana (Kunnossapito 2006, 32–34).

Varaosavarasto on tarkoitettu palvelemaan kunnossapitoa kulutusosien sekä hyvin kriittisten ja vaikeasti saatavien osien varastoimiseksi. Osia, joita ei usein vaihdeta koneisiin ja ovat suurikokoisia, voidaan varastoida tehtaan ulkopuolelle sivuvarastoihin. Varastoitavat varaosien kappalemäärät tuovat haasteita; ylivarastoiminen on yhtä huono ja kallis ratkaisu kuin ei olisi varaosaa ollenkaan. Varaosien hankkimisessa varastoon on huomioitava seuraavia seikkoja: varaosan kriittisyys käynnissäpidon, ympäristön ja turvallisuuden kannalta. Lisäksi tulee selvittää varaosan saatavuus, hinta ja toimitusnopeus. Osaa ei siis tule hankkia maantieteellisesti kaukaa vaan lähialueen toimittajilta, jos hinta on kilpailukykyinen verrattuna kauempana sijaitseviin

toimittajiin. Lähitoimittajalla tulee olla aina omassa varastossa haluttua osaa tai valmius valmistaa itse niitä nopeasti, jotta sieltä kannattaa niitä hankkia. Ei sovi unohtaa myös varaosan varastointivaatimuksia, säilyvyyttä ja käsittelyvaatimuksia. Kun varaosia on varastosta saatavilla niin monta, että kunnossapito-osaston on mahdotonta muistaa mistäpäin varastoa haluttu varaosa löytyy, niin varaston järjestyksen ja siisteyden merkitys tulee hyvin tärkeäksi. Varastossa on oltava ajan tasalla olevat nimikeluettelot, joista löytyy varaosien hyllypaikka tai muu sijoituskohde, varastointiyksikkö ja kirjanpito nimikevirroista. Kuten edellisessä kappaleessa tuli mainittua toiminnanohjausjärjestelmien sisältävän materiaalinhallintajärjestelmän, se on tuottavassa ja kasvua tekevässä tuotantolaitoksessa paljon säästöjä tuova työkalu sen automatisoidessa kirjanpitämistä (Kunnossapito 2006, 152–153).

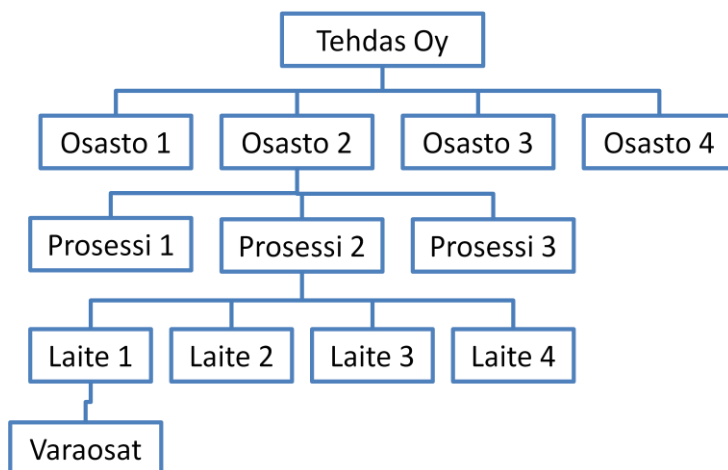
Materiaalinimikkeen tulee sisältää seuraavia tietoja ennen kuin se kannattaa kelpuuttaa järjestelmään: Nimi pitää olla yksiselitteinen, jotta toimittajat tietävät mistä osasta on kyse ja samaan materiaaliluokkaan kuuluvien nimikkeiden nimet eivät saa poiketa toisistaan, vrt. esimerkiksi ”kuusiopultti” ja ”kuusioruuvi”. Tämä vaikeuttaa järjestelmän haun kautta tehtäviä etsintöjä. Jos toimittaja toimii muualla kuin kotimaassa, niin nimikkeen tiedot on oltava tilauksissa sillä kielellä millä toimittajan kanssa asioidaan. Hyvä toiminnanohjausjärjestelmä osaa valita oikean kielen tilattavalle nimikkeelle automaattisesti. Yleensä englanti on ainakin tekniikan alalla ja markkinataloudessa kansainvälinen asiointikieli (Kunnossapito 2006, 155).

Kunnossapitoasentajia varten nimikkeessä on oltava myös tarkat mitat ja tyyppimerkintä. Vanha osa on yleensä tunnistettavissa fyysisistä mitoista ja moottoreissa käytettävä tyyppikilpi (kuva 4) on tunnistettavissa jos sen kiinnitys on ollut hyvä ja tyyppimerkinnät tehty meistaamalla. Myös hankauskulumista kestävä tarrakin on hyvin tunnistettava (Kunnossapito 2006, 155).



KUVA 4. Vaihdemoottorin tyyppikilpi
(http://www.nkf.net.au/electric_motor_6.html, muokattu)

Kaikki tehtaan koneet on kirjattu laitetietojen hallintajärjestelmän laitepaikkarekisteriin. Laitopaikkarekisteri voi koostua tehtaan tuotantolinjoista tai prosesseista ja näiden koneista tai alaprosesseista (kuvio 5). Rekisteri muodostaa tehtaan laitekantahierarkian; pyramidin tai puun. Laitopaikkarekisterillä voidaan myös helpottaa työntekijöiden perehtymistä tehtaan toimintaan (Kunnossapito 2006, 153, 162–163).



KUVIO 5. Esimerkki laitekantahierarkiasta (Kunnossapito 2006, 167 muokattu)

Hyvin kirjatusta nimikkeestä voi jo kokenut ostaja päätellä nimikkeen toimittajan, mutta aina on myös nimikkeitä joiden toimittajaa tai valmistajaa on vaikea selvittää.

Järjestelmästä tulee löytyä oikea tai vaihtoehtoinen toimittaja/valmistaja yhteystietoineen. Kattavien nimiketietojen perusteella on mahdollista löytää nimikkeelle korvaava tuote, jos alkuperäistä nimikettä on huonosti saatavissa. Jos jostakin varaosasta halutaan luoda uusi nimike ja se on tilattu ennen nimikkeen luomista, kannattaa lukea myös varaosan lähetelistä ja muut siihen liittyvät dokumentit. Niissä voi lukea muitakin tietoja, jotka auttavat toimittajaa tunnistamaan nimikkeen jos heillä on hyvin suuri tuotevalikoima (Kunnossapito 2006, 155).

Toiminnanohjausjärjestelmästä tulee nähdä ajantasalla oleva nimikkeen määrä varastossa, minimi-tilausraja ja tilauserä. Kun nimikkeen määrä on yhtä kuin tai alle tilausrajan, niin siitä tiedotetaan järjestelmän kautta nimikkeen vastuuhenkilölle. Vastuuhenkilö, joka on tyypillisesti kunnossapidon esimies, päättää nimikkeen tilauksesta ja ohjaa tilauskehotteen osto-osastolle. Nimikkeestä voidaan tehdä myös automaattisesti tilattava, jossa tilaus lähetetään osto-osastoon ilman vastuuhenkilön

kuittausta, kun minimitilausraja saavutetaan. Tämä vähentää kunnossapitotyössä vastuuhenkilöiden rutiineja (Kunnossapito 2006, 153–154).

Materiaalitilausten vastaanottajien tehtävänä on merkitä nimikkeen vastaanoton ja varastoinnin yhteydessä uudet määrät viipymättä järjestelmään. Siten myös asentajien ja muiden huoltotöihin osallistuvien tulee myös kuitata otettu nimike ja määrä pikaisesti järjestelmään. Varastokirjauksien viiveet tulee olla mahdollisimman lyhyitä, koska viiveiden aikana joku muu henkilö saattaa tarvita kyseistä nimikettä ja tarpeettomat käynnit varastossa nimikkeen puuttuessa vievät aina pois työajasta. Pitkät viiveet voivat myös pahimmassa tapauksessa johtaa varastotapahtuman kirjauksen unohdukseen ja nimike tilataan vasta kun unohdus on huomattu. Nimikkeestä riippuen sillä voi olla monen viikon toimitusaika ja puuttuvan nimikkeen välittömän tarpeen aikana koneen kunnossapitovarmuus kärsii (Kunnossapito 2006, 153).

Varastotapahtumien kirjausmenetelmä on hyvä järjestää tehtaan kunnossapidon luonteelle sopivaksi; usein iäkkäät asentajat eivät osaa käyttää hankalia järjestelmiä ja nuorempien tehtäväksi jää kirjaustyöt. Tähän voidaan vaikuttaa kouluttamalla järjestelmän sujuvaan käyttöön ja hankkimalla helppokäyttöisempiä varastotapahtumien kirjauslaitteita. Näitä voivat olla esimerkiksi kämmentietokoneet, joiden toimintopainikkeiden määrä voidaan rajata pieneksi. Kun näihin laitteisiin saadaan vain halutut toiminnot näkyville tarpeeksi isolla fonttikoolla, niin virheellisten kirjausten määrä voidaan saada vähenemään ja halutun toiminnon etsimisessä ei kulu turhaa aikaa. Laitteiden käyttökoulutukseenkaan ei ehkä tarvitse käyttää paljon aikaa. Tällainen laitteisto on hyvä yrityksissä, joissa teetetään kunnossapitotöitä paljon ulkopuolisilla urakoitsijoilla ja he tarvitsevat työnteossa asiakasyrityksen materiaalivarastoa (Kunnossapito 2006, 161).

Kuten tämän kappaleen alussa on mainittu varaosien riittävien kappalemäärien varastoinnin vaikeudesta niin tämä asia voidaan yleensä ratkaista joko kokemusperäisesti tai mittaamalla. Monipuolisesta materiaalinhallintajärjestelmästä voidaan lukea tietyn nimikkeen kulutushistoria ja kun tiedetään nimikkeen toimitusaika, voidaan arvioida sen perusteella riittävä tilauserä ja minimitilausraja. Mittaamalla voidaan todeta esimerkiksi laakerin kuormitus ja kunto koneessa erilaisilla mittalaitteilla ja näiden tietojen perusteella arvioida oikea vaihtoväli. Isossa tehtaassa, missä on paljon

koneita on myös paljon laakeroituja akseleita, voi tämä menetelmä tulla kalliimmaksi kuin laakereiden lievä ylivarastointi (Kunnossapito 2006, 155,169).

Nimikkeillä tulee olla varastointiyksikköön perustuva arvo kirjattuna järjestelmässä, jotta voidaan laskea nimikkeistä koituneet kustannukset halutulla aikavälillä.

Nimikkeiden varasto–ottojen yhteydessä merkitään ottotapahtumaan kustannuspaikka tai kone, jotta tiedetään minne nimikkeen kulutus ja kustannukset kohdistuvat.

Kustannuspaikka voi olla esimerkiksi jokin tehtaan tuotantolinja tai osasto. Koneet löytyvät kirjattuna laitepaikkarekisteristä. Nimikkeen arvon ja määrän perusteella järjestelmä kykenee laskemaan varaston kokonaisarvon. Varaston arvo on myös osa yrityksen pääomaa, mikä otetaan huomioon taloudellisessa kirjanpidossa. Lain mukaan on varastokirjanpito tarkistettava kerran vuodessa, jotta voidaan todeta varastopääoma oikeaksi. Tämä toimenpide tehdään niin kutsutussa varastoinventaariorissa, jossa tarkistetaan kaikki varastossa olevat varastonimikkeet. Nimikkeistä kirjataan varastopaikassa oleva määrä ja varastojärjestelmässä oleva määrä. Tästä lasketaan ns. inventaarioero ja sen arvo kirjataan yrityksen kirjanpitoon. On siis tärkeää tehdä varastokirjaukset täsmällisesti ja olla ottamatta nimikkeitä omaan käyttöön.

Inventaarioeron vuosittain kasvaessa yrityksen johdon tulee etsiä siihen vaikuttavia syitä. Kun varastonimikkeet joko vanhenevat, vioittuvat tai muuttuvat tarpeettomiksi koneen uudistuksen tai romutuksen jälkeen, voidaan nimikkeiden arvo kirjata kirjanpidossa ns. epäkuranttiusvähennyksenä (Kunnossapito 2006, 154).

4.4 Dokumentointi

PSK 6201–standardin mukaan myös kattava dokumentaatio on keskeinen asia koneiden kunnossapitovarmuuden parantamiseksi. Tärkeimmät dokumentit kunnossapidolle ovat varaosien piirustukset. Muita tärkeitä dokumentteja ovat huolto–ohjeet, tarkastus–pöytäkirjat, erilaiset listat, piirikaaviot ja koneiden layout–kuvat osaluettelointeen. Dokumentit ovat joko sähköisessä tai paperisessa muodossa (Kunnossapito 2006, 34, 180).

Toiminnanohjausjärjestelmän dokumentoinnin hallinnalla voidaan laatia ajantasalla oleva rekisteri kaikista dokumenteista. Jokaiselle dokumentille annetaan oma rekisterinumero ja sen rekisterikorttiin kirjataan dokumentin nimi, tyyppi ja mihin koneeseen se liittyy. Rekisterinumero tulee liittää myös varastonimikkeeseen jos se on

olemassa. Muuten kuvan hakeminen rekisteristä voi olla työlästä, jos piirustuksen mahdollisena hakunimenä voi olla useita vaihtoehtoja. Sähköiset dokumentit ovat avattavissa suoraan järjestelmän avulla ja ne voidaan halutessa tulostaa paperille. Alkuperäisistä paperidokumenteista perustetaan arkisto ja jokaiselle dokumentille annetaan rekisterinumero, jotta ne voidaan löytää arkistosta (Kunnossapito 2006, 180).

Paperidokumentteja ei ole kannattavaa enää arkistoida ellei ne ole esimerkiksi jonkin koneen ainoat huolto-ohjeet ja nykyään suurin osa piirustuksista tehdäänkin CAD-tietokoneohjelmilla. Yleensä tällaisia paperisia arkistoja on käytössä yrityksissä, joiden toiminta on alkanut aikana jolloin tietotekniikka ei ollut kovin yleisessä käytössä. On myös mahdollista skannata dokumentit sähköiseen muotoon, jossa niitä on sujuvampaa käsitellä. Tähän muutostyöhön täytyy kuitenkin hankkia sopiva laitteisto ja henkilöstö. Hankalinta on kirjojen skannaus jos niitä on useita satoja. Siihen täytyy hankkia oikeat välineet tai tilata työ ammattilaiselta, koska perinteisillä kuvanlukijoilla kestää skannata kyseinen määrä kirjoja monta työpäivää ja se on hyvin työlästä.

Sähköisessä muodossa olevat dokumentit ovat helpommin muokattavissa kuin paperiset. Tarkastuspöytäkirjojen ja listojen päivitys onnistuu helpommin muuttamalla uudet tiedot suoraan järjestelmän dokumenttiin. Piirustukset ovat myös muokattavissa helpommin, jos ne ovat jollakin CAD-tietokoneohjelmalla avattavassa muodossa. Suurin haaste on saada sähköisten piirustusten osaluettelot päivittymään samalla kun varastonimike päivitetään. Tällaisia päivityksiä joudutaan tekemään esimerkiksi varaosan vanhentuessa ja sille perustettaessa uusi korvaava nimike. Kokenut asentaja osaa kuitenkin yhdistää vanhan osaluettelon mukaan vanhan ja uuden varaosan. Ajan tasalla oleva osaluettelo muodostuu varaosanimikkeiden linkeistä laiterekisteriin (kuvio 5). Tämä kuitenkin edellyttää nimikkeiden vastuuhenkilöiden pitävän myös linkitykset ajan tasalla.

Paperinen dokumentti säilyy oikein varastoituna koko varaosan eliniän, mutta sähköisiä dokumentteja on sujuvampaa käyttää kuin paperisia, edellä mainituin perustein. Sähköisistä dokumenteista on hyvä olla kuitenkin varmuuskopiot paperidokumentteina, jos dokumenttien hallintajärjestelmän palvelimista jokin vioittuu. Yksi palvelin voi sisältää kovalevyllään kaikki tai osan sähköisistä dokumenteista. Hyvin hoidettuun yrityksen IT-ylläpitoon kuuluu palvelinten varmuuskopiointi. Tästä koituu kuitenkin lisäkustannuksia riippuen varmuuskopiointipalveluiden muodoista. Eikä sovi unohtaa

palvelinten tietoturvallisuutta varsinkin jos palvelimet ovat yhteydessä ulkopuolelle tehtaan sisäisestä verkosta.

4.5 Voiteluhuolto

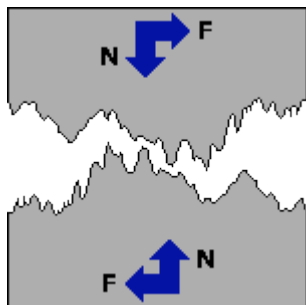
Voiteluhuolto kuuluu myös kunnossapitoon vaikuttamalla koneiden käynnissäpitoon. Tuotantolaitoksessa tarvitaan hyvin organisoitu voiteluhuolto, kun voideltavien kohteiden sijaintia, voiteluväliä ja oikeaa voiteluainetta koneille on vaikeaa tietää voitelukohteiden lisääntyessä ja muuttuessa tuotantolinjojen uudistuksissa.

Voiteluaineitakin on lukuisia ja niiden soveltuvuudesta koneisiin täytyy olla varmuus tai tietotaidon puuttuessa soveltuvuus joudutaan varmistamaan kokeilla. Jo näiden asioiden takia voiteluhuolto on syytä eriyttää muista kunnossapito-osastoista (Teollisuusvoitelu 2004, 156).

Voitelun tärkein merkitys on erottaa kone–elinten toisiansa vastaan hankaavat pinnat voitelukalvolla. Kalvona toimii yleensä öljy tai rasva, mutta voitelutekniikoiden kehittyessä voiteluaineena voidaan käyttää monia muitakin aineita. Kun voitelukalvo saadaan muodostettua pintojen välille, niin niiden välinen kitka saadaan pienennettyä. Hankauskitkan pienentyessä pintakerrosten kuluminen vähentyy ja koneenosat liikkuvat paremmin säästäten energiaa. Hankauksesta syntyvää lämpöä ei muodostu enää paljon ja voiteluaineella on jäähdyttävä vaikutus sen johtaessa hankauksesta syntynyttä lämpöä itseensä. Voiteluaine myös siirtää kulumisesta aiheutuneet hiukkaset ja epäpuhtaudet pois sekä estää järjestelmän ulkoa tulevat epäpuhtaudet esimerkiksi korroosiota edistävät aineet. Voiteluaineella on myös kyky vaimentaa kone–elinten värähtelyä eli voitelulla voidaan vaikuttaa koneenkäyttäjän tärinä– ja melualtistukseen. Tämän vaikutus tuskin on merkittävä ja on väärin ajateltua, että voiteluaineen määrän lisäyksellä koneen värähtelyä saadaan vaimennettua kun voitelutila täytetään rasvalla. Liika voiteluaine järjestelmässä aiheuttaa pahimmassa tapauksessa lisää vastusta kone–elinten liikkeisiin ja voitelulla saavutettu energiansäästö menetetään (Teollisuusvoitelu 2004, 12).

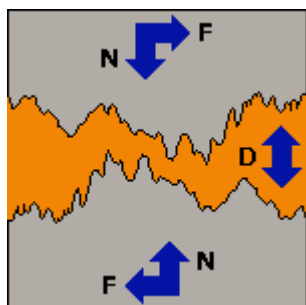
Aina voitelussa ei synny täysin pintojen välit erottavaa voitelukalvoa. Rajavoitelussa (kuvio 6) pintojen välillä syntyy kosketusta pinnankarheushuipuissa ja voitelukalvo on olemattoman pieni. Voitelu perustuu pintakalvon tarttuvuuteen, sen koossa pysymiseen ja muodostumisnopeuteen kosketuskohdassa. Toimiva kalvo saadaan voiteluaineen

lisäaineistuksella. Rajavoitelutilanne syntyy rasvavoidelluissa pienillä kierroksilla pyörivissä liuku- ja vierintälaakereissa sekä hammaspyörissä. Öljyvoitelussa rajavoitelua syntyy koneen käynnistyksen ja pysäytyksen yhteydessä (Teollisuusvoitelu 2004, 20, 29). Kuvioissa 6 ja 7 esiintyvät voimakomponentit ovat painovoimasta syntyvä normaalivoima N ja rajapintojen liikevoimat F .



KUVIO 6. Rajavoitelussa olevat pinnat (www.rvs.fi)

Sekavoitelutilanteessa tapahtuu raja- ja nestevoitelua. Nimitys tulee siitä, että pintojen välinen voiteluaine kantaa syntyneet kuormat voitelukalvon ja pinnankarheushuippujen kautta. Voitelutilanne muuttuu voitelukalvon paksuuden kasvaessa, jolloin pinnankarheushuippujen kosketus ja pintojen välinen hankauskitka vähentyy. Voitelutilanteen muutos on hyvin herkkä olosuhdevaihtelulle. Olosuhteen muuttuessa pintojen välinen kosketus voi muuttua liukuvasta hankaavaksi ja voitelutilanne muuttuu hankauslämmön vaikutuksesta sekavoitelusta rajavoiteluksi. Tällainen tilanne voi syntyä koneen pysähdyksessä, jossa pyörimisnopeus vähenee ja voiteluaineen hydrodynaaminen nostovoima D (kuvio 7) vähenee. Sekavoitelua syntyy samoissa kone-elimissä kuin rajavoitelua (Teollisuusvoitelu 2004, 20, 29 & RVS Technology).



KUVIO 7. Sekavoitelussa olevat pinnat (www.rvs.fi)

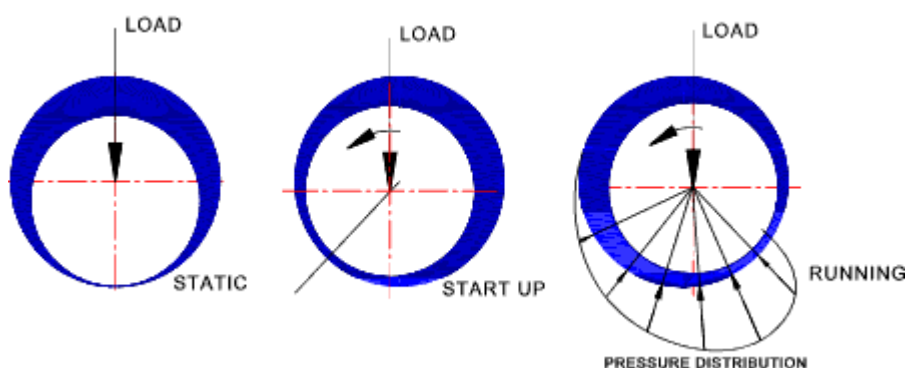
Nestevoitelussa voideltavat pinnat ovat täysin erotettu toisistaan voitelukalvolla ja hankaavaa kitkaa ja kulumista ei juurikaan ole. Nestevoitelutyypppejä on kolmea

erilaista: hydrodynaamista, elastohydrodynaamista ja hydrostaattista.

Hydrodynaamista voitelua syntyy toisiaan vastakkain liukuvien pintojen nopeuserosta ja voiteluaineen muodostamasta kiilamaisesta rakenteesta liukupintojen väliin.

Kiilamainen rakenne mahdollistaa voitelukalvon suppenemisen kun kone–elin pyörii.

Suppeneminen muodostaa voitelukalvoon ylipaineen, mikä tasaa kiilan ohitse virtaavan voiteluaineen määrän ja kantaa kuormituksen (kuvio 8). Tämän tyyppistä voitelua esiintyy liukulaakereissa ja vastaavanlainen ilmiö arkielämässä voi syntyä autolla ajettaessa vesiliirrosta syntyneen vesipatjan päällä (Teollisuusvoitelu 2004, 20–23).

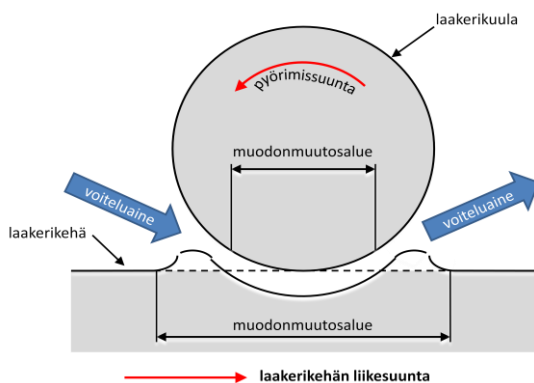


KUVIO 8. Hydrodynaaminen voitelutilanne (www.marinediesels.info)

Elastohydrodynaamista voitelua syntyy kun pintojenvälinen kosketusala on pieni.

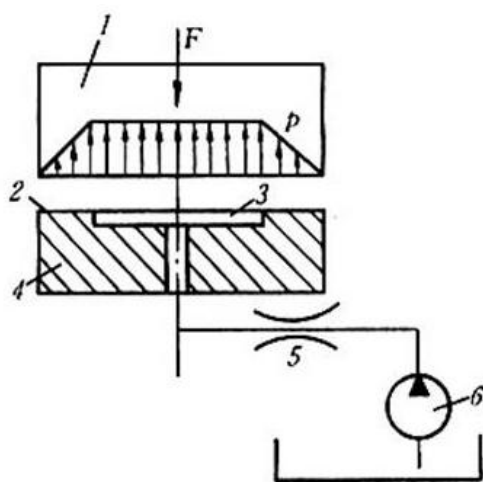
Tällöin kosketusosalta syntyy korkea pintapaine, mikä aiheuttaa sillä kohdalla materiaaleissa elastista muodonmuutosta ja voiteluaineen virtausvastuksen kasvamista.

Voitelukalvo ei rikkoudu, koska materiaalien muodonmuutoksessa niiden välinen kosketusala suurenee ja voitelukalvon jäykkyyntyessä se ei ehdi puristua pois kosketusosalta. Tällaista voitelua esiintyy mm. hammaspyörissä ja vierintälaakereissa (kuvio 9) (Teollisuusvoitelu 2004, 25).



KUVIO 9. Elastohydrodynaaminen voitelutilanne vierintälaakerissa (www.alternative-energy-resources.net muokattu)

Hydrostaattisessa voitelussa (kuvio 10) liukuvien kosketuspintojen (kohta 1 ja 2) väliin pumppataan voiteluaine nestepumpulla (kohta 6). Voiteluaine saadaan pysymään pintojen välissä voiteluainetaskussa (kohta 3) ja paineen kasvaessa kosketuspintojenväliin muodostuu paineistettu kalvo. Kyseistä voitelua käytetään etenkin hydrostaattisissa laakereissa. On myös olemassa aerostaattisia laakerointeja, jossa käytetään voiteluaineena kaasua tai ilmaa. Niillä on alhainen virtausvastus ja ne soveltuu siten korkeampiin pyörimisnopeuksiin. Tällaista laakerointia käytetään instrumenteissa, työstökoneissa, prosessilaitteissa ja teollisuuskäyttöisissä ilmatyynyaluksissa (Teollisuusvoitelu 2004, 28–29).



KUVIO 10. Hydrostaattinen voitelujärjestelmä (mece.njtu.edu.cn muokattu)

Voiteluaineena voi siis toimia kaasua, nestettä tai kiinteää ainetta. Voiteluaineiden valmistajat kertovat voiteluaineidensa ominaisuuksista monella eri arvoilla, indekseillä ja luokituksilla. Niiden avulla voiteluhuollon esimies tai laitevalmistaja osaa määritellä sopivan voiteluaineen koneeseen. Sopivan voiteluaineen voi valita kokemuspäisilläkin tiedoilla. Yleensä on olemassa yhtä perusvoiteluainetta, jolle saadaan haluttu ominaisuus jalostuksella. Tärkeänä pääsääntönä on ettei voiteluaineita sekoiteta keskenään. Niiden kemiallisia ominaisuuksia on vaikea tietää ja niiden ominaisuudet voivat heikentyä aiheuttaen konevaurioita. Samoissa astioissa ei myöskään saa käyttää eri käyttötarkoitukseen soveltuvia öljyjä. Nykytrendinä on käyttää mahdollisimman ympäristöystävällisiä ja myrkyttömiä voiteluaineita, ettei niiden vuotaessa tai vanhaa öljyä hävittäessä ne saastuta ihmisiä ja ympäristöä. Lainsäädäntökin on muuttunut viime aikoina kehoittamaan toimittajia lisäämään ympäristöystävällisempien voiteluaineiden tarjontaa (Teollisuusvoitelu 2004, 40, 47, 66, 176–179).

Käynnissäpitovarmuuteen voiteluhuollossa voidaan vaikuttaa voiteluaineiden puhtaudella. Likainen voiteluaine voi rikkoa voitelukalvon ja aiheuttaa koneen eliniän lyhentymisen. Voiteluaineiden varastointi tulee toteuttaa siten, että voiteluainepakkauksiin ei pääse epäpuhtauksia varastotiloista pakkaussinettien avaamisen jälkeen. Varaston järjestys muutenkin helpottaa oikean voiteluaineen etsimisessä. Puhtaalla varastoinnilla ei voi mitenkään estää täysin epäpuhtauksien joutumisessa järjestelmään. Voitelujärjestelmän oikealla sijoittamisella tuotantotiloissa voidaan vaikuttaa tehokkaasti ympäristön epäpuhtauksien välttämiseksi varsinkin jos tehdastilat ovat likaiset. Voitelukohteiden tiivistämisellä saadaan estettyä epäpuhtaudet parhaiten eikä koneiden siirtoon ole tarvetta. Tiivisteen tulee soveltua kuitenkin käytettävälle voiteluaineelle ja se tulee vaihtaa säännöllisesti, sillä tiivisteen vanhetessa siitä voi irrota kulumishiukkasia voiteluaineeseen (Teollisuusvoitelu 2004, 106–109).

Jos voiteluaine kiertää voitelukohteessa esimerkiksi piirissä, jossa on voitelukohde ja säiliö, niin niiden välille on hyvä asentaa suodatin. Suodattimella saadaan kerättyä järjestelmästä ja järjestelmän ulkoa epäpuhtaudet. Itse voiteluaineella ei voida vaikuttaa korroosion ehkäisyyn, sillä voiteluaineeseen saattaa päästä myös vettä. Silloin voitelujärjestelmään on syytä asentaa vedenerotin tai vaihtaa voiteluaine säännöllisesti. Käytössä olleiden voiteluaineiden puhtautta voi arvioida silmämääräisesti, mutta eri analyyseillä saadaan tutkittua lähes kaikki epäpuhtaudet. Analysoinnilla saadaan arvokasta tietoa koneen voitelukyvyistä ja kunnosta (Teollisuusvoitelu 2004, 125, 131, 140, 157).

Jotta saadaan voiteluhuollon tärkeä kirjaamaton tieto koko kunnossapidon tietoisuuteen, niin voiteluhuollon kirjanpito on hyvä yhdistää toiminnanohjausjärjestelmään. Järjestelmästä löytyvät koneiden voitelu-ohjeet, joista löytyy jokaiselle voitelukohteelle oikea voiteluaine, voiteluaineen määrä ja voiteluväli. Järjestelmään voidaan kirjata voiteluajankohdat ja raportit. (Teollisuusvoitelu 2004, 157).

5 HUOLTO-OHJELMAN LAATIMINEN

Työn tavoitteena on saada Kaapelinkäärintä- ja Apex-liuskauskoneiden kunnossapitovarmuus korkealle tasolle, jossa tuotantolinjojen tärkeimmät varaosat on helppo noutaa tehtaan varastosta Arttu-materiaalinhallinnan avulla ja uudet varaosat voidaan tilata mahdollisimman läheltä lyhyellä toimitusajalla. Koneistettavien ja korjattavien varaosien piirustukset löytyvät Arttu-dokumenttien hallintajärjestelmästä helposti varaosanimikkeiden tiedoista. Voiteluohjeet helpottavat voitelijoita muistamaan kaikki tuotantolinjojen voitelukohteet ja voiteluaineet. Uusien voitelijoiden on myös helpompi suoriutua työssään, kun tieto on kirjattu ylös. Seuraavissa kappaleissa kerrotaan näistä asioista tarkemmin.

5.1 Varaosien kartoitus tuotantolinjoille

Kartoitustyötä helpotti se, että tuotantolinjojen valmistaja lähetti kontillisen tärkeimpiä varaosia tuotantolinjoille. Lähetyksen varaosat koostuivat tärkeimmistä mekaanisista ja sähköisistä kulutusosista, joista oli tarkoitus varastoida ensin mekaaniset osat.

Mekaanisia kulutusosia tuotantolinjoissa ovat: hammashihnat, hihnapyörät, vierintälaakerit, liukulaakerit, pyörintäliittimet, erilaiset akselit, kuularuuvit, lineaarijohteet, erilaiset jouset, kiristysholkit, joustokytkimet, työsylinterit, erilaiset ohjainpyörät –ja telat, tiivisteet, kuljetinhihnat ja muut erikoisvaraosat. Sähköisiä kulutusosia tuotantolinjoissa ovat: servomoottorit, erilaiset anturit, suojakytkimet, merkkivalot ja painonapit.

Kaikista toimitetuista varaosista valmistaja oli tehnyt merkinnät omaan varaosaluetteloon. Varaosaluettelon mukaan tilattiin yleiset varaosat lähitoimittajilta, sillä Kiinasta tilattuna toimitusajat pitenisivät ja riskinä on materiaalin epäkurantoituminen pitkissä toimitusmatkoissa, varsinkin laivakuljetuksissa kosteuden vuoksi. Jotkin erikoisvaraosat tilattiin ja tilataan jatkossa Kiinasta, sillä niiden valmistus on haastavaa ja kallista kotimaassa. Toimitetuista varaosista tehtiin ensin haku Artun avulla. Näin varmistettiin se ettei varaosista tehty tuplanimikkeitä. Haun löytämät varaosat vietiin niiden varastopaikoille ja varaosien nimiketietoihin lisättiin uudet koneliittymät kaapeli- ja liuskauskoneille. Lisäksi harkittiin haussa löydettyjen varaosien tilauspisteiden korottamista, jos nimikkeellä on pitkä toimitusaika ja kulutus korkea.

Varaosista tehtiin tarjouskyselyitä useilta toimittajilta jos oli mahdollista tai tilattiin suoraan hyväksi koetuilta toimittajilta. Muita tärkeitä tilattavia varaosia selvisi tuotantolinjojen koekäyttöjen aikana. Nämäkin varaosat varastoitiin ja harkittiin niiden materiaalien, tyyppien tai koko toimittajan vaihtamista jos osa oli vikaantunut tuotannossa hyvin nopeasti. Tehtaalla on käytössä muita samankaltaisia tuotantolinjoja, joista tutkittiin löytyikö niistä samanlaisia varaosia ja onko niiden varaosaluetteloissa sellaisia varaosia joista kannattaa tilata vastaavanlaisia näihin uusiin tuotantolinjoihin. Pyörintäliittimien ja vaihdemoottoreiden kartoittamisessa oli mukana toimittajan edustaja. He nopeuttivat oikeiden varaosien selvittämisessä, sillä varaosista oli tarkoitus tilata korvattavat tyypit, joiden toimitusaika on lyhyempi. Muut korvattavat varaosat löytyivät eri toimittajien tuoteluetteloista. Lineaarijohteista ja kelkoista tehtiin kriittisyystarkastelu, jossa otettiin huomioon kaikki koneiden johteet. Kriittisyyteen vaikuttaa johteen olosuhde ja kelkan paikoitusliike –ja nopeus sekä rikkoutumisesta aiheutuva haitta. Kone voi olla toimintakykyinen, vaikka siitä vaurioituu jokin johdelaakerointi, sillä se ainoastaan hidastaa tuotantoprosessia. Likaaisessa olosuhteessa ja nopeaa sekä lyhyttä paikoitusliikettä tekevä johde–kelkka oli syytä tilata varaosaksi.

Joskus laitevalmistaja käyttää sellaisia varaosia, joita on todella hankala löytää muilta toimittajilta. Kun varaosaa ei muualta voida tilata, niin sillä ei tietenkään ole mitään väliä, jos osan toimitusaika ja hinta on kohtuullinen laitevalmistajalta tilattuna. Etuna siinä on myös se, että koneeseen tulee tilattua juuri oikea osa. Usein laitevalmistaja hinnoittelee varaosat melko korkeiksi, joten niiden vaihtoehtoisia toimittajia kannatti selvittää ja varsinkin, kun varaosan kulutus on korkea. Toisena vaihtoehtona oli hankkia sellainen korvaava varaosa, mikä voidaan asentaa koneeseen kohtuullisilla muutostöillä. Kaikkia tärkeimpiä varaosia ei tilattu tehtaan varastoon, sillä niiden hankintahinnat ovat hyvin korkeita ja niiden vikaantumista on vaikea arvioida. Esimerkiksi vaihdemoottorit ovat keskeisiä osia linjan liikkuvien osien toimimiseksi, mutta tuotantolinjojen kaikkien moottoreiden hankkiminen tuo suuret hetkelliset kustannukset ja vievät varastotilaa paljon. Moottoreiden kuntoa seurataan ja niitä tilataan sitä mukaa, kun arvellaan vanhan moottorin kunnon olevan huono. Moottoreita voi tilata niiden valmistajalta myös pikatilauksena, jossa toimitusajat ovat hyvin lyhyet, mutta valmistus on kallista. Täytyy siis arvioida moottoreiden pikatilauksissa kattaako minimoitu seisokkiaika moottorin hankintakulut.

5.2 Osien piirtäminen ja dokumentointi

Joistakin osista tuotantolinjan valmistaja toimitti osapiirustukset niiden valmistusta ja tilausta varten. Varaosat, joista ei ollut dokumenttia, piirrettiin itse (Liite 1) tai piirätettiin suunnittelijalla. Suunnittelijalle annettiin piirrettäväksi vaativimmat osat, sillä suunnittelijalla on ammattipätevyys materiaalin, hitsausmerkintöjen ja toleranssien ym. selvittämiseksi. Yksinkertaisimmat osat mm. akselit ja hihnapyörät piirrettiin itse sopivalla CAD-ohjelmalla. Kaikki osapiirustukset liitettiin dokumenttien-hallintajärjestelmään, joista ne on helposti luettavissa ja varaosan ostaja voi liittää piirustukset tilauksiin mukaan.

Joitakin osia esimerkiksi kuularuuveja yritettiin piirtää niiden ollessa koneessa kiinnitettynä. Piirtämisestä luovuttiin, koska niitä oli mahdotonta mitoittaa tarkasti. Osat olisivat piirrettävissä, jos ne purettaisiin koneista, mutta se olisi vienyt työtunteja ja lisännyt mahdollisesti tuotantolinjan seisokkiaikaa. Kuularuuveista otettiin ylös pituusmitat ja profiili ja tilattiin sopivanpituiset aihiot näiden tietojen mukaan valmistajalta. Kun kuularuuvi vikaantuu, niin on parempi että on ainakin aihio varastossa ja vikaantuneesta kuularuuvista saadaan silloin päätytyöstöjen, ym. mitat ja aihio voidaan koneistaa valmiiksi lähikoneistamossa. Kuularuuviin kuuluva mutteri ja tukilaakerit tilattiin myös varastoon. Kuularuuveista täytyy muistaa tehdä myös heti osapiirustus kun se on purettuna koneesta, jotta voidaan tilata jatkossa valmis varaosa.

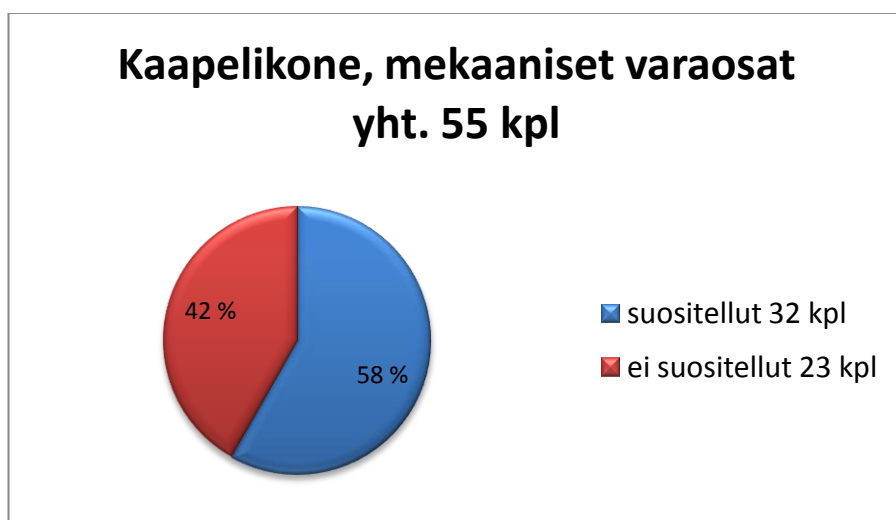
5.3 Voiteluohjeiden päivitys

Tuotantolinjoilta puuttui voitelulistat, joiden mukaan voitelijat huoltavat koneen jokaisena listaan merkittyinä ajankohtina kullekin voitelukohteelle. Voiteluohjeissa tulee mainita jokaisen voitelukohteen sijainti koneessa, mahdollinen tarkennus sijainnista, voideltavan osan yleisnimi, voitelutoimenpide, voiteluaine, mahdollinen voiteluaineen nimikekoodi, prässivoitelua varten mahdollinen nippojen lukumäärä, mahdollinen voiteluaineen määrä ja voiteluväli. Valmistaja oli ilmoittanut joitakin tärkeitä voitelukohteita, mutta tuotantolinjat sisälsivät monia muitakin tärkeitä kohteita, joiden voitelemisen tulisi olla säännöllistä. Listojen laatimisessa oli apuna vastaavanlaisien tuotantolinjojen voiteluohjeet, joissa oli mainittu tehtaalla käytetyistä voiteluaineista. Uusiin listoihin merkityt voiteluaineet ovat käytännössä samoja aineita kuin konevalmistajan suosittelemat voiteluaineet, mutta niillä on eri maahantuoja.

Kaikki mahdolliset voitelua vaativat kohteet tarkistettiin tuotantolinjoilta ja valittiin sopiva voiteluaine ja -väli kokemusperäisellä tiedolla. Voiteluaineeksi oli helppo valita yleisesti käytetty aine, koska tiedettiin ettei tuotantolinjoissa ole sellaisia osia jotka vaativat erikoisvoiteluaineita. Useimpiin kohteisiin valittiin voiteluväliksi jokaisena huoltopäivänä tapahtuva voitelu, sillä kone on silloin aina pysähdyksissä ja kohteissa on helpompi käydä. Lopuksi voitelulistat (Liite 2) annettiin tuotantolinjoista vastaavan voitelijan tarkastettavaksi, jonka jälkeen voiteluhuollon esimies hyväksyi ne jaettavaksi voiteluhuollon käyttöön.

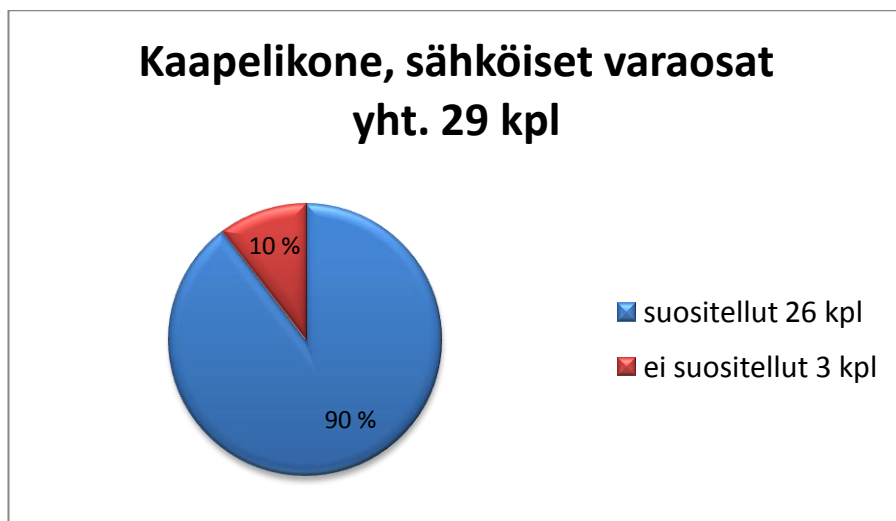
6 YHTEENVETO TULOKSISTA

Nokian Renkailla on käytössä komponenttisuosituslista kone- ja laitehankintoja varten. Listan tarkoituksena on saada yhdenmukaistettua tehtaan tuotantolinjojen koneissa olevat osat ja se helpottaa osto-osastoa materiaalien hankinnassa, kun alihankkijoiden määrä saadaan rajattua mahdollisimman pieneksi. Tämä helpottaa myös materiaalitoimituksien järjestelemisissä siten, että saadaan toimitettua yhdeltä valmistajalta mahdollisimman kustannusedullisia määriä eri materiaaleja kun tehtaalla on riittävästi materiaalikulutusta saman toimittajan tuotteilla. Suosituslistassa on määritelty minkä valmistajan osia on suositeltavaa käyttää ja siinä mahdollisesti on ilmoitettu lisäksi tyyppi tai tuotesarja. Komponenttisuositukset on ilmoitettu monelle sähköiselle- ja mekaaniselle osalle. Suosituslistassa ilmoitetuista osista laskettiin prosentuaalinen osuus kummallekin tuotantolinjalle varastoiduista osista. Nämä on kuvattu alla olevissa diagrammeissa. Tietyille osille ei ole annettu minkäänlaista suositusta tehtaalla ja niitä ei ole huomioitu laskennassa. Ilmoitetut nimikemäärät siis eivät ole kaikkien varastoitujen varaosien määriä.



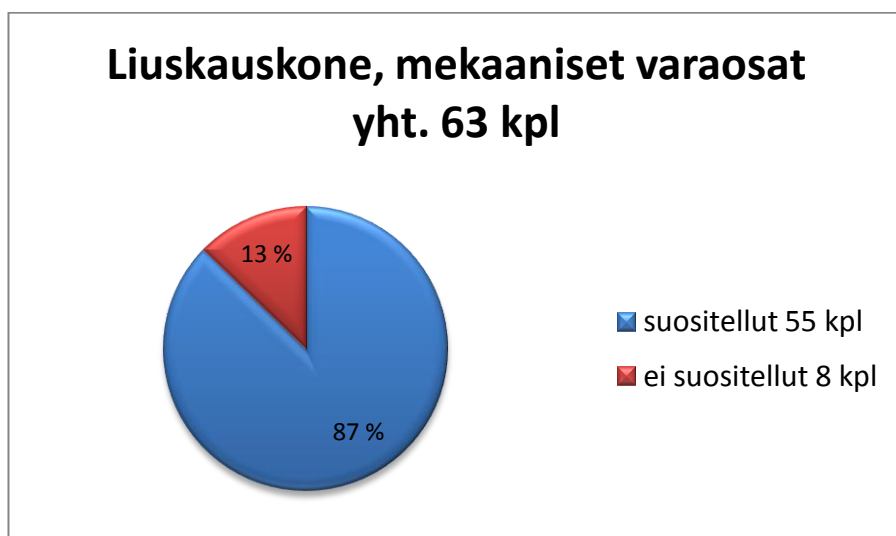
KUVIO 11. Suosituslistan mukaiset mekaaniset varaosat kaapelikoneelle

Kaapelikoneen mekaaniset varaosat eivät kovin hyvin täsmää suosituslistan mukaisia osia. Laskelmaan vaikuttaa eniten koneen paineilmasylinterit, jotka ei ole hankittu suositellulta toimittajalta. Sylinterit ovat kuitenkin sellaisia osia, joita ei tarvitse tilata uusilta toimittajilta ja osien toimitusajat ovat kohtuullisia.



KUVIO 12. Suosituslistan mukaiset sähköiset varaosat kaapelikoneelle

Melkein kaikki kaapelikoneen sähköiset varaosat on hankittu suosituslistan mukaisesti muutamaa varaosaa lukuun ottamatta. Näillekin osille ei tarvinnut järjestää uutta toimittajaa ja osilla on kohtuulliset toimitusajat.



KUVIO 13. Suosituslistan mukaiset mekaaniset varaosat liuskauskoneelle

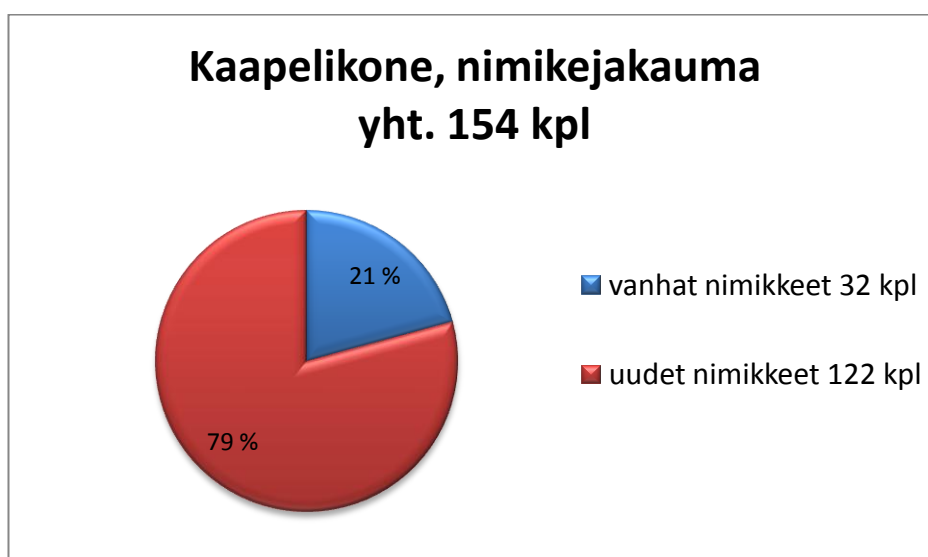
Liuskauskoneen mekaaniset varaosat saadaan hankittua lähes kaikilta suositelluilta toimittajilta, mutta ei-suositellutkin osat saadaan hankittua tutuilta toimittajilta. Tulokseen on vaikutusta eniten paineilmasylintereiden hankkimisella suositellulta toimittajalta.



KUVIO 14. Suosituslistan mukaiset sähköiset varaosat liuskauskoneelle

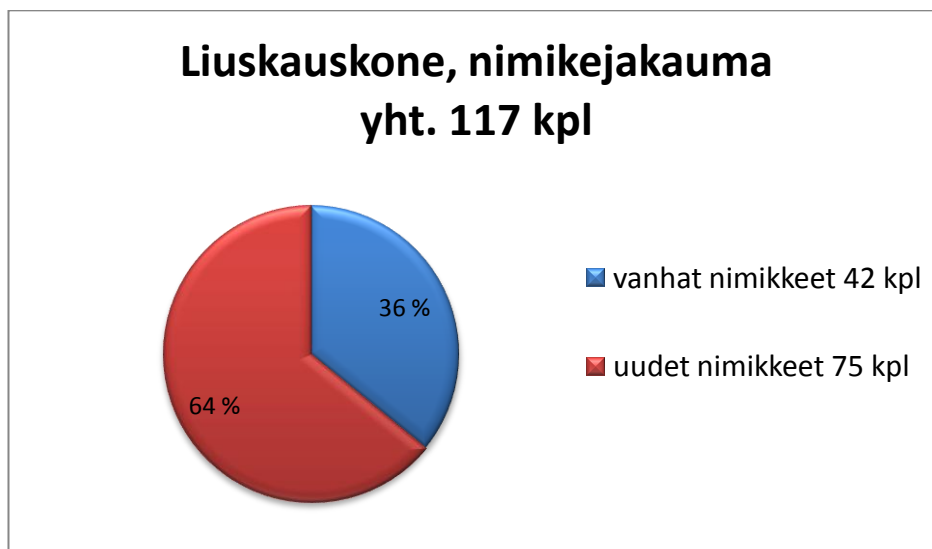
Liuskauskoneen sähköiset varaosat saadaan hankittua myös suositelluilta toimittajilta. Tulokseen vaikuttaa eniten servomoottoreiden ja ohjelmoitavan logiikan hankkiminen suositellulta toimittajalta.

Kaikista varastoiduista nimikkeistä laskettiin kummallekin tuotantolinjoille prosentuaalinen osuus tehtaan varastosta löytyneistä hyödynnettävistä nimikkeistä. Laskentaan on otettu huomioon kaikki varaosat sisältäen erikoisvaraosat, sillä joitakin erikoisosia pystytään hyödyntämään tuotantolinjoihin.



KUVIO 15. Tehtaan varastossa ennestään olevien nimikkeiden prosentuaalinen osuus kaapelikoneelle

Kaapelikoneelle löytyi jonkin verran varastossa ennestään olevia nimikkeitä. Nämä nimikkeet ovat lähinnä kuulalaakereita ja ohjelmoitavien logiikoiden osia. Prosentuaalista osuutta voitaisiin parantaa esimerkiksi käyttämällä tuotantolinjassa samoja servomoottoreita ja paineilmasylintereitä, joita on jo tehtaalla käytössä muissa koneissa.



KUVIO 16. Tehtaan varastossa ennestään olevien nimikkeiden prosentuaalinen osuus liuskauskoneelle

Liuskauskoneelle löytyi myös jonkin verran nimikkeitä ennestään tehtaan varastosta. Nämä nimikkeet koostuvat suurimmaksi osaksi kuulalaakereista, paineilmasylintereistä ja joistakin sähköisistä osista. Prosentuaalista osuutta voitaisiin parantaa käyttämällä tuotantolinjassa servomoottoreita, paineilmasylintereitä ja kuljettimen osia, joita on jo tehtaalla käytössä muissa koneissa.

Suosittelujen osien ja vanhojen nimikkeiden käyttöä voidaan lisätä, mutta niiden korvattavuuden selvittäminen on työlästä. Komponenttisuosituslistaakin on syytä epäillä vanhentuneeksi, sillä sitä ei ole päivitetty pariin vuoteen, joten osat saattavat olla jo vanhempaa tekniikkaa. Konehankinnoissa on järkevämpää käyttää moderneimpia osia, jotka ovat tehokkaampia ja kestävämpiä. Esimerkiksi servokäyttöistä tulee myyntiin melkein joka vuosi parempia markkinoille. Kaikkia varaosavaraston osia toki kannattaa hyödyntää hätäkorjauksissa jos alkuperäisiä ei ole saatavilla tehtaalta tai toimittajilta nopealla toimituksella. Konerakentajia voi toki vaatia tekemään tilattavat koneet yhä tarkemmin suositelluilla osilla, mutta se voi hidastaa koneen hankintaa ja lisätä hankintakustannuksia. Usein halpa ja nopea ratkaisu hankkia uusi tuotantolinja on sallia konevalmistajan rakentaa siihen kuuluva sähköistys ja mekaniikka niillä alihankinta-

osilla, joista konevalmistajalla on eniten kokemusta. Koneenrakentajien tulee kuitenkin käyttää uusimpia ja kestävimpiä osia.

Osista vertailtiin tarjottuja hintoja (Liite 3), jossa otettiin huomioon kaikki varaosat joita oli tarve tilata lähitoimittajilta alkuperäisen toimittajan sijasta. Valmistaja antoi varaosaluettelossa varaosille hinnat sisältäen toimituskulut. Valmistajan kautta on tilattavissa alihankkijoidenkin valmistamia osia kilpailukykyiseen hintaan. Kaapeli- ja liuskauskoneille tilattujen osien hintoja lähitoimittajilta vertailtiin alkuperäisen valmistajan hintoihin. Lähitoimittajat tarjosivat mekaaniset varaosat halvemmalla kaapelikoneelle. Hinnan halpuuteen vaikutti tosin kuularuuvien tilaus aihiona, mikä pudotti kuularuuvikäyttöjen hankintakuluja. Kuularuuvien koneistustyölle pitää määritellä hinta, jotta hinnat olisivat paremmin vertailukelpoisia. Liuskauskoneellekin lähitoimittajat tarjosivat vertailtavat mekaaniset varaosat alkuperäistä toimittajaa halvemmalla. Tähänkin vaikutti kuularuuvien hankinta puolivalmisteena ja yksittäisen kuularuuvikäytön hinta on varaosista korkeimpia. Sähköisistä varaosista tehdyissä vertailuissa kaapelikoneen varaosat olivat lähitoimittajilla halvempia kun taas liuskauskoneen sähköiset osat saadaan alkuperäiseltä toimittajalta halvemmalla. Vaikka varaosien hankintakustannukset ovat alkuperäisellä toimittajalla halvemmat, niin heiltä tilattujen varaosien toimitusta ja laatua on vaikeampi valvoa. Hint erot kaikissa vertailuissa on vain joitakin tuhansia euroa ja vasta lähivuosina voidaan arvioida kuinka nopeasti varaosahankinnat maksavat itsensä takaisin.

Varaosien kartoitusprojekti eteni sujuvasti varaosaluettelon mukaan kartoitettaessa alihankkijoilta tilattavia osia. Erikoisvaraosien ja korvaavien osien kartoitus eteni paljon hitaammin, sillä tuotantolinjojen valmistajan dokumentointi oli puutteellista, sillä jotkin osapiirustukset ja varaosaluettelot eivät olleet ajan tasalla. Monet varaosakontissa saapuneet osat olivat ilman tunnistettavia tyyppimerkintöjä, joten niitä täytyi selvittää osapiirustuksista, varaosaluetteloista tai tuotantolinjojen valmistajalta Kiinasta asti.

Tuotantolinjojen varaosaprojektit ovat hyvin opettavaisia harjoitteleville kunnossapitotyöntekijöille tunnistamaan erilaisia varaosia ja sitä kautta lisäämään teknistä tietämystä. Jos halutaan tällaiset projektit saattaa tehokkaammin valmiiksi, niin niissä olisi hyvä olla mukana tuotantolinjan asennuksia valvoneita henkilöitä ja teknisen dokumentaation tulisi olla täysin ajantasainen ja toimitettujen varaosien tyyppimerkinnät selvästi näkyvillä varaosissa.

LÄHTEET

Alternative Energy Resources, Inc. Types of Lubricants. Luettu 2.3.2013.

www.alternative-energy-resources.net/types_of_lubricants.html

Beijing Jiaotong University. Hydrostatic Lubrication. Luettu 2.3.2013

mece.njtu.edu.cn/otherweb/jpkc/jxsj/eng/jxsj_jxnr_eng/jxnr_search/jxnr_content/d04z/d4z_5.htm

Kunnossapitoyhdistys Ry 2004. Teollisuusvoitelu. 3. painos. Rajamäki: KP–Media Oy.

Kunnossapitoyhdistys Ry 2006. Kunnossapito. 3. painos. Helsinki: KP–Media Oy.

Marinediesels. Hydrodynamic Lubrication. Luettu 2.3.2013.

www.marinediesels.info/2_stroke_engine_parts/Other_info/hydrodynamic_lubrication.htm

NFK Group. Used electric motor and gearbox. Luettu 19.2.2013.

www.nkf.net.au/electric_motor_6.html

Nokian Raskaat Renkaat. Nokian Country King tuote-esittely. Luettu 1.2.2013.

www.nokianraskaatrenkaat.fi

Nokian Renkaat. Osavuositarkastus 4. nelj. 2012. Luettu 8.2.2013.

www.nokianrenkaat.fi/tilinpaatokset_ja_osavuositarkastukset

Nokian Renkaat. Vuosikertomus 2011. Luettu 31.1.2013.

www.nokianrenkaat.fi/Vuosikertomukset_fi

Rantanen, M. 2006. Prosessiopas. Nokian Renkaiden intranet. Luettu 1.2.2013.

RVS Technology. Näin RVS-teknologia toimii. Luettu 2.3.2013.

www.rvs.fi/rvstechnology/page6.html

Solteq Oyj. Kunnossapito ja huoltopalvelujen hallinta. Luettu 15.2.2013.

www.solteq.com/fi/

Sumitomo Rubber Industries, Ltd. Bead Apex and Tire. Luettu 2.2.2013.

www.google.com/patents/EP2138536B1

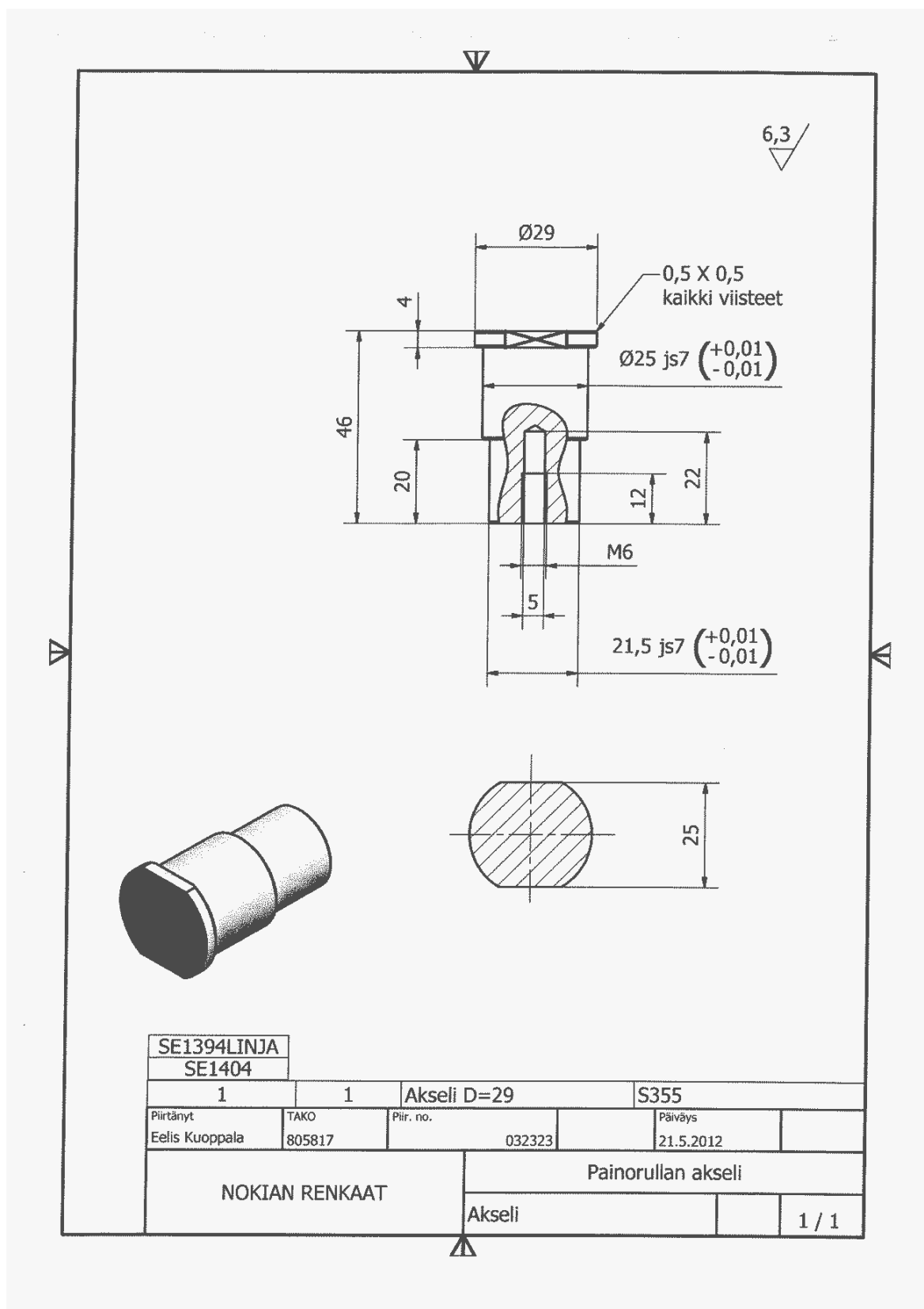
The Goodyear Tire & Rubber Company. Tire bead with locked end wire and its method of manufacture. Luettu 1.2.2013. www.google.com/patents/EP1210225B1

Tianjin Saixiang Technology Co.,Ltd. Luettu 1.2.2013. en.chinarpmp.com/index.html

LIITTEET

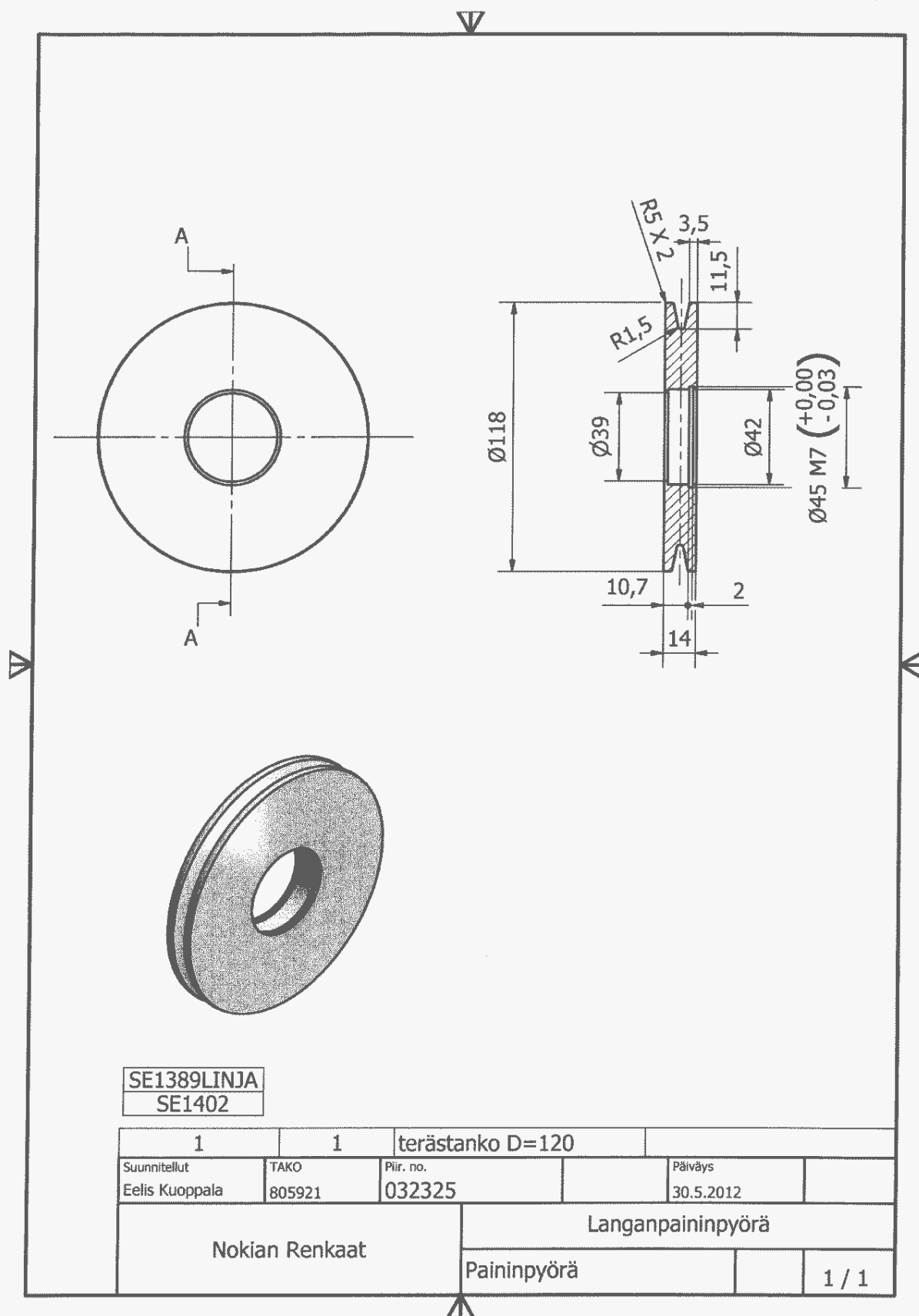
Liite 1. Työpiirustukset

1(10)

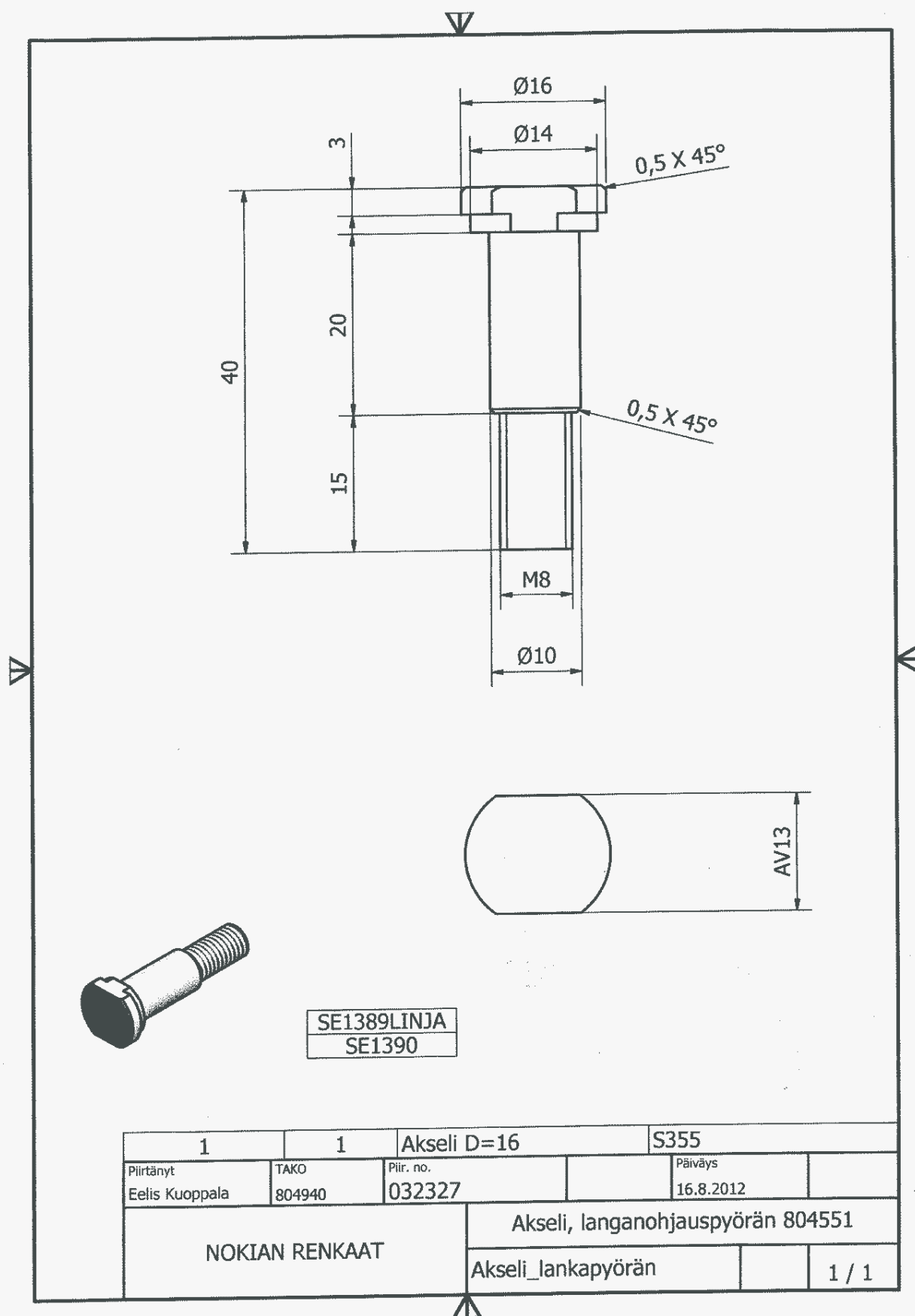


(jatkuu)

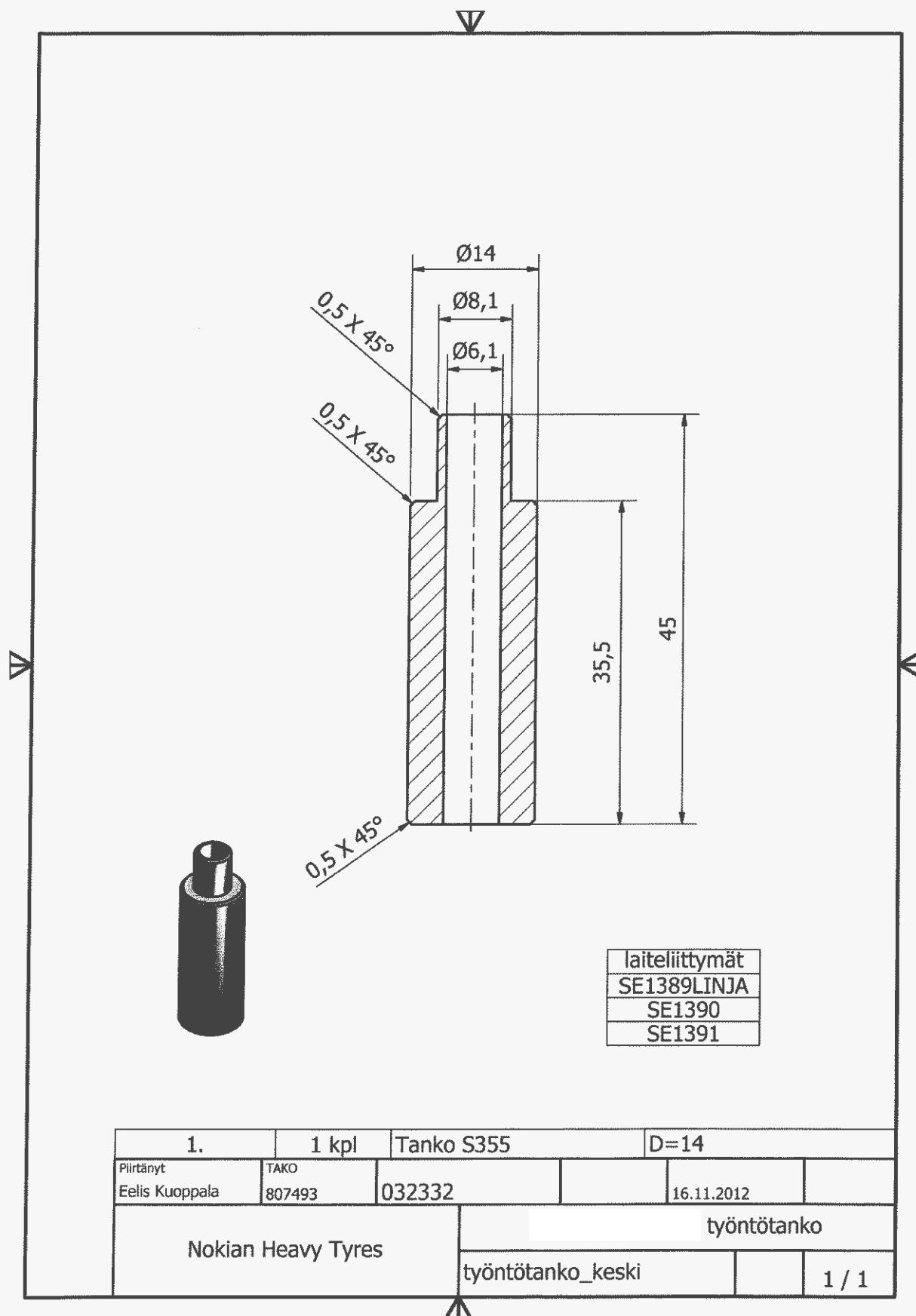
2(10)



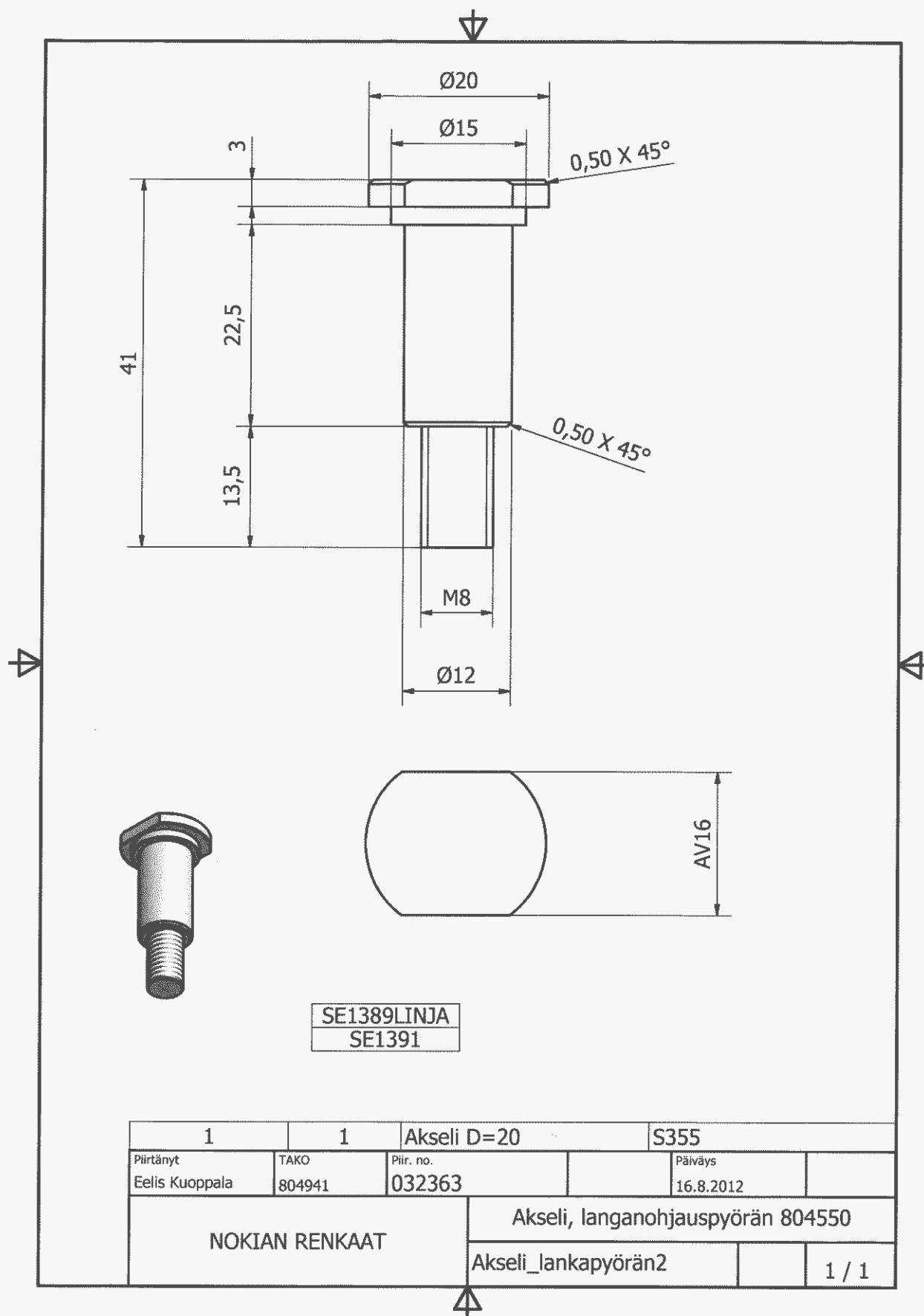
3(10)

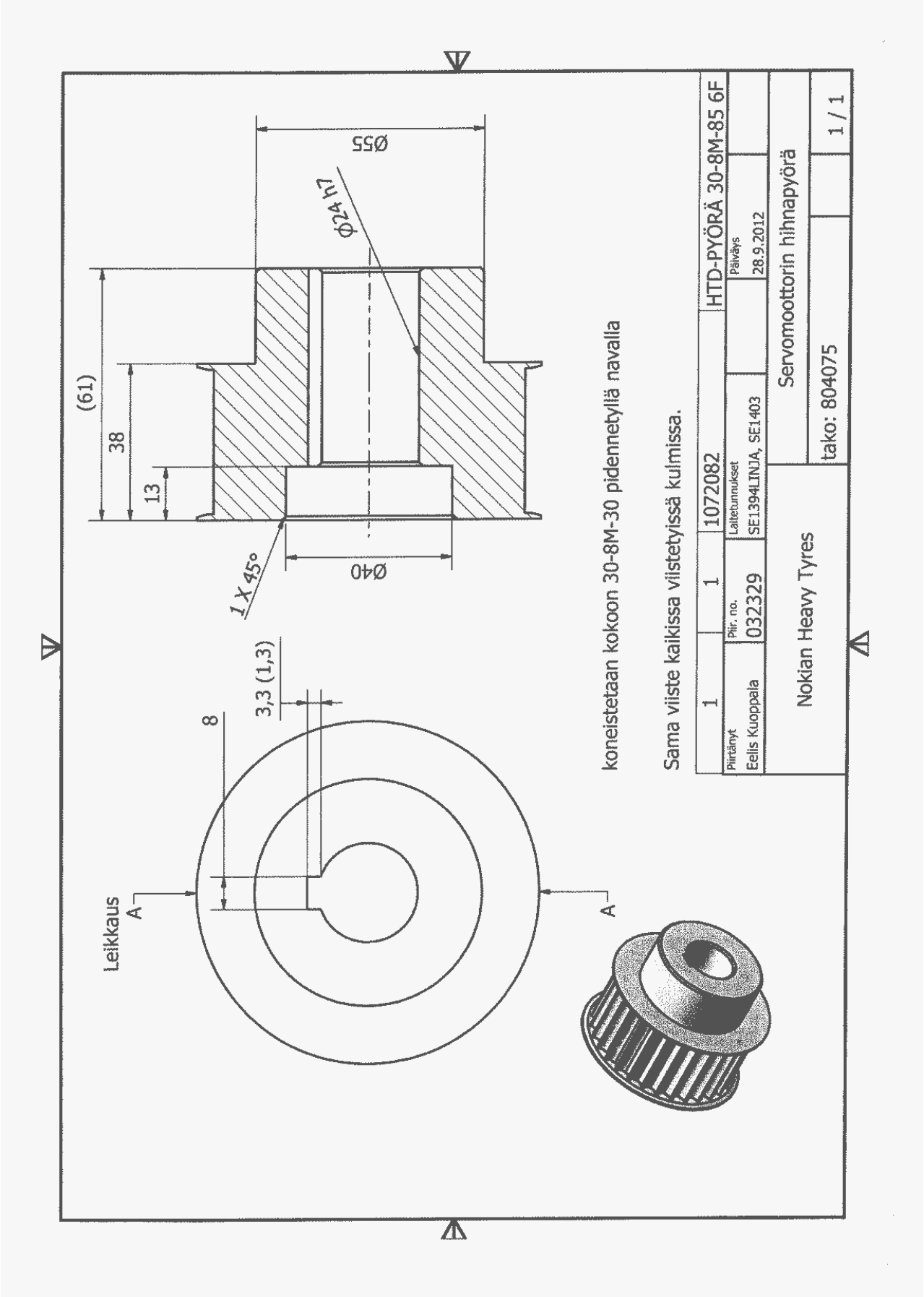


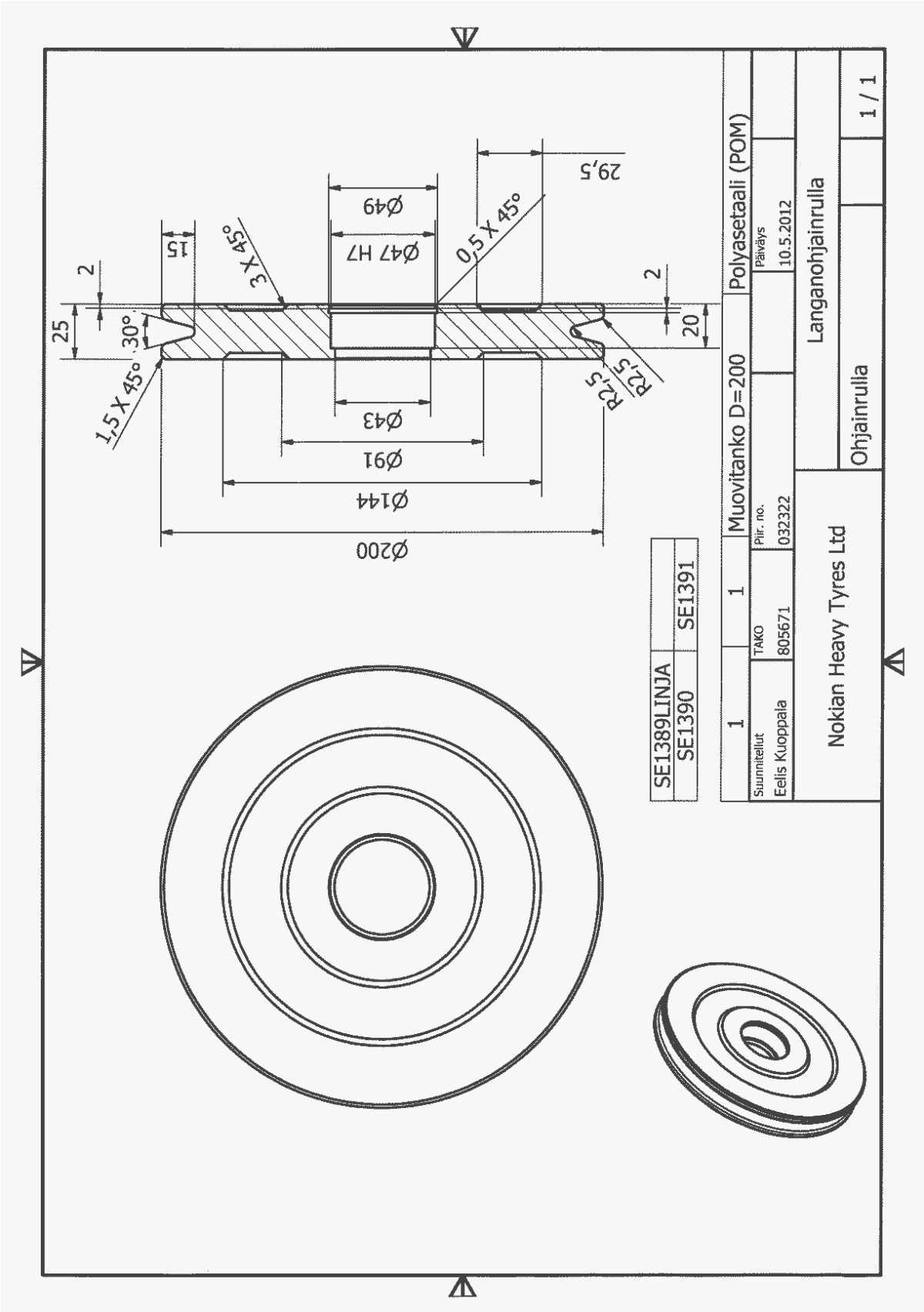
4(10)

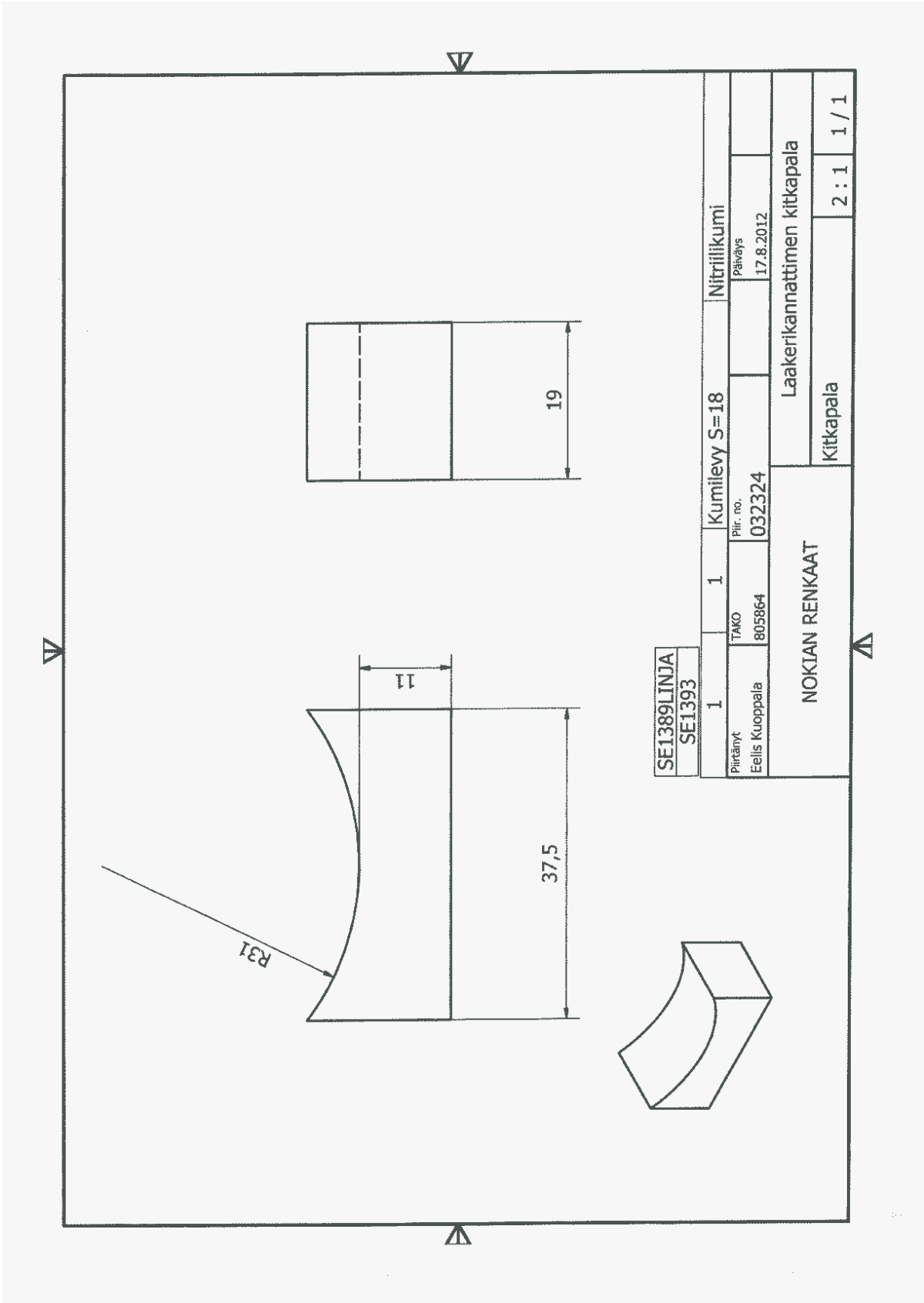


5(10)

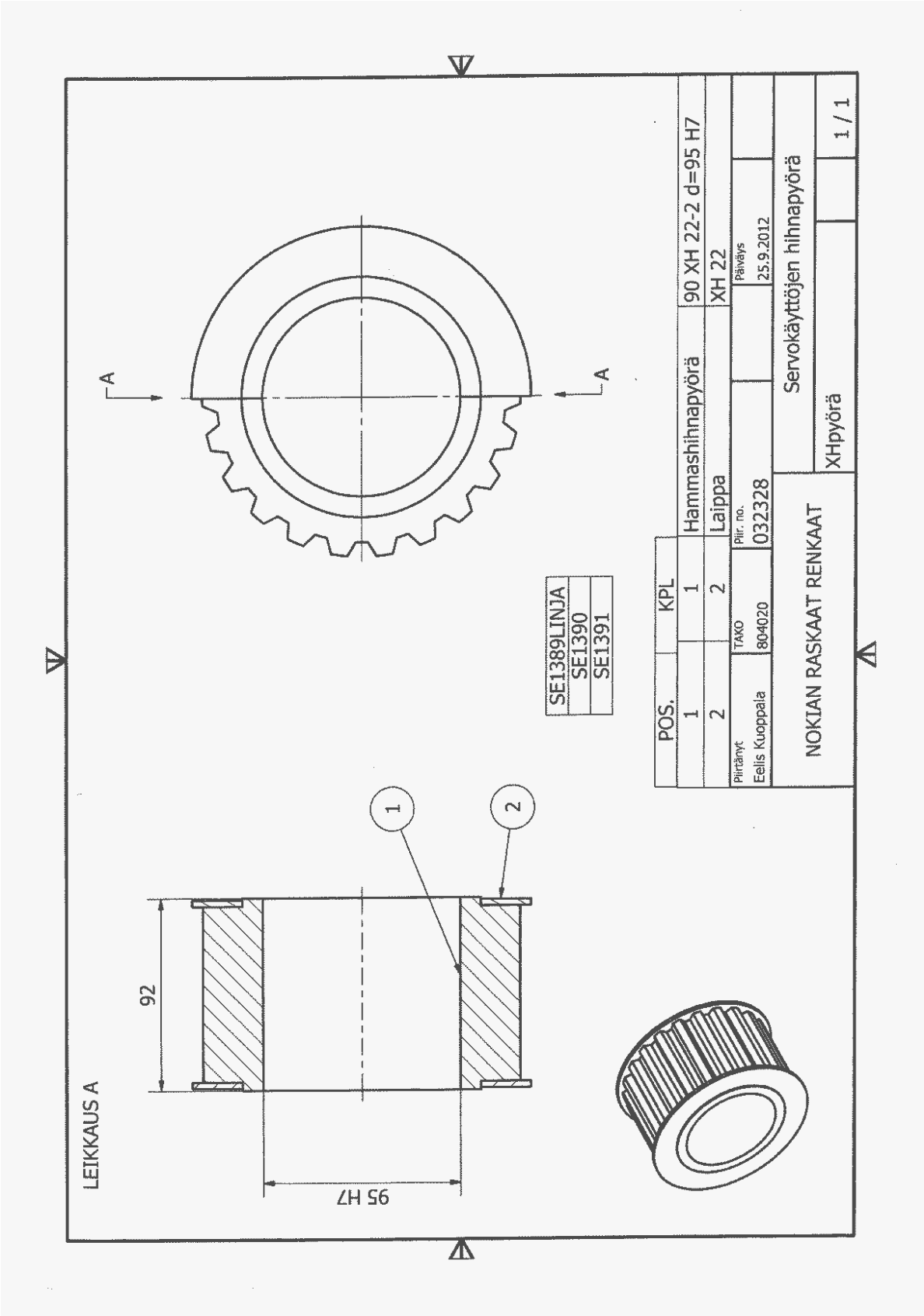


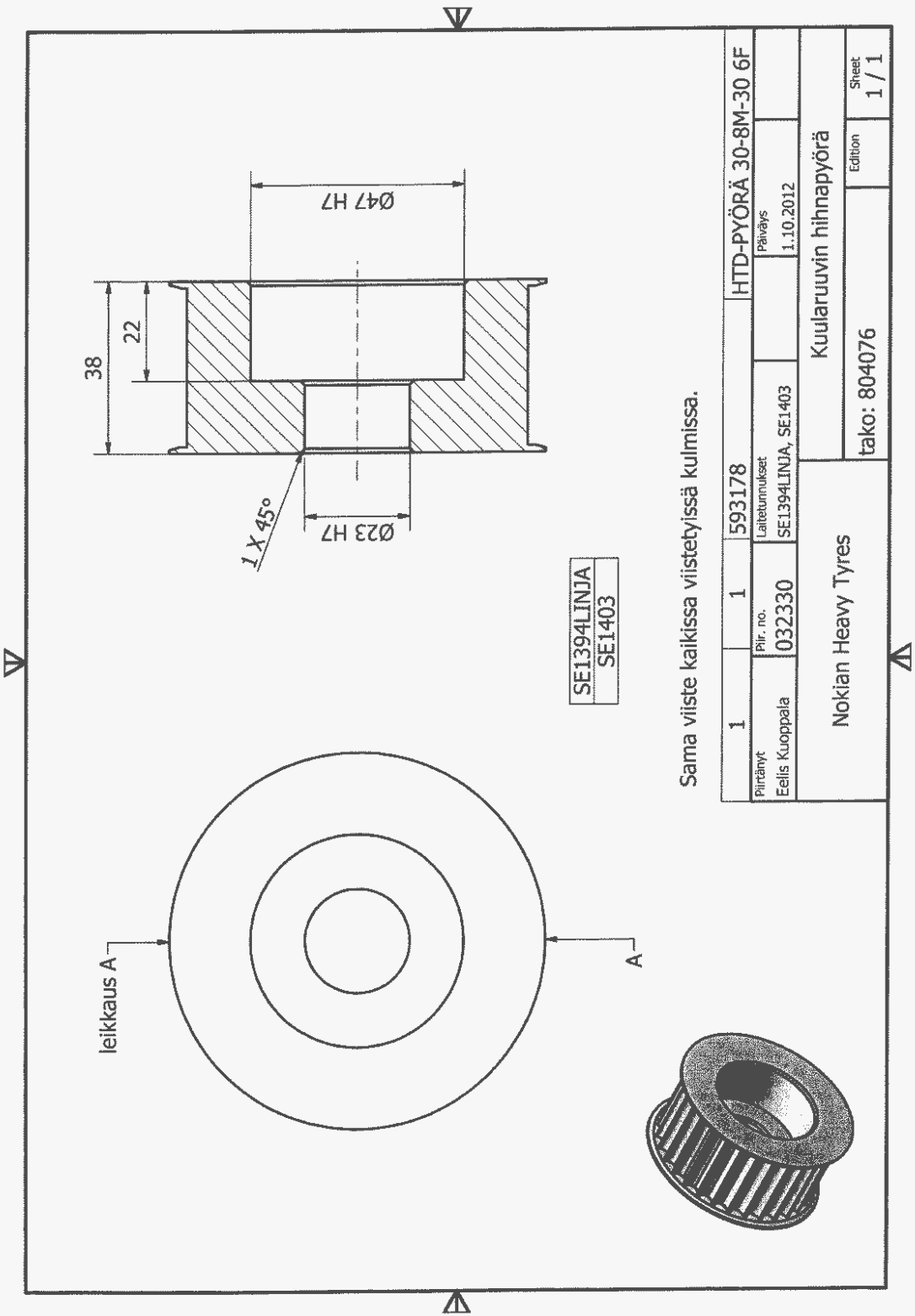






9(10)





Voitelulista SE1389LINJA Kaapelikone © EEKU

VOITELU- VOITELUAI NIPPOJEN NEEN HUOLTO									
KONEPAIKI	TARKENNE	KOHDE	KOHTEN YKSILÖINTI	TOIMENPIDE	VOITELUAINE	TAKK	LKM	MÄÄRA	VALI
SE1390	Pääkseli	Vaihdemootori SEFW+Siemens	Vaihdemootori	Tarkistus/vaihto	Glyglyve 30 (VG220)	097618	4dl		9
SE1390	Pääkseli	Pääkselin laakeripesä (etu ja taka)	Laakerointi	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	24g		5
SE1390	Liukuakseli	Liukuakselin näkyvät päät ja tukilaakeri	Laakerointi	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	14g		5
SE1390	Käärintäyksikkö 17-25"	Nostoliikkeen johteet (pystyssä)	Johteet	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	42g		5
SE1390	Käärintäyksikkö 17-25"	Kehän yllä olevat johteet 4kpl	Johteet	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	82g		5
SE1390	Käärintäyksikkö 17-25"	Siirtovauunun johteet 6kpl	Johteet	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	62g		5
SE1390	Käärintäyksikkö 17-25"	Käärintäkehän johteet 6kpl+takana 2kpl	Johteet	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	102g		5
SE1390	Käärintäyksikkö 17-25"	Nostoliikkeen kuulaaruuvtukilaakeri	Kuulaaruu	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	14g		5
SE1390	Käärintäyksikkö 17-25"	Langanohjauksen kuulaaruuvtukilaakeri	Kuulaaruu	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	24g		5
SE1390	Käärintäyksikkö 17-25"	Käärintäkehän kuulaaruu (takana)	Kuulaaruu	Voitelu	Mobilux EP2	701579		Ohut kerros	5
SE1390	Käärintäyksikkö 17-25"	Siirtovauunun ruuvitanko	Kierretanko	Voitelu	Mobilux EP2	701579		Ohut kerros	5
SE1390	Käärintäyksikkö 17-25"	Noston alaraajan säädön ruuvitanko	Kierretanko	Voitelu	Mobilux EP2	701579		Ohut kerros	5
SE1391	Pääkseli	Vaihdemootori SEFW+Siemens	Vaihdemootori	Tarkistus/vaihto	Glyglyve 30 (VG220)	097618	4dl		9
SE1391	Pääkseli	Pääkselin laakeripesä (etu ja taka)	Laakerointi	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	24g		5
SE1391	Liukuakseli	Liukuakselin näkyvät päät ja tukilaakeri	Laakerointi	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	14g		5
SE1391	Käärintäyksikkö 24-42"	Nostoliikkeen johteet (pystyssä)	Johteet	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	42g		5
SE1391	Käärintäyksikkö 24-42"	Langanohjauksen johteet 4kpl	Johteet	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	82g		5
SE1391	Käärintäyksikkö 24-42"	Siirtovauunun johteet 6kpl	Johteet	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	62g		5
SE1391	Käärintäyksikkö 24-42"	Käärintäkehän johteet 6kpl+takana 2kpl	Johteet	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	102g		5
SE1391	Käärintäyksikkö 24-42"	Nostoliikkeen kuulaaruuvtukilaakeri	Kuulaaruu	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	14g		5
SE1391	Käärintäyksikkö 24-42"	Langanohjauksen kuulaaruuvtukilaakeri	Kuulaaruu	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	14g		5
SE1391	Käärintäyksikkö 24-42"	Käärintäkehän kuulaaruu (takana)	Kuulaaruu	Voitelu	Mobilux EP2	701579		Ohut kerros	5
SE1391	Käärintäyksikkö 24-42"	Siirtovauunun ruuvitanko	Kierretanko	Voitelu	Mobilux EP2	701579		Ohut kerros	5
SE1391	Käärintäyksikkö 24-42"	Noston alaraajan säädön ruuvitanko	Kierretanko	Voitelu	Mobilux EP2	701579		Ohut kerros	5
SE1392	Reseni	Reserin johteet (pystyssä 8kpl)	Johteet	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	82g		5
SE1392	Jäähdytysrummut	Rumpujen laippalaakerit 16kpl	Laakerointi	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	164g		6
SE1393	Kelayskikkö	Ohjauspyörien liukuakkerit	Laakerointi	Sumuavoitelu	TRI-FLOW	602171			5
SE1393	Kelayskikkö	Jousituksen tukilaakerit	Laakerointi	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	44g		5
SE1405	Kaapelin päälystyskone	Kaapelin levytsijohteet 3kpl	Johteet	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	2g		3
SE1405	Kaapelin päälystyskone	Nauhurilien laippalaakerit 4kpl	Laakerointi	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	44g		5
SE1405	Kaapelin päälystyskone	Tukirullien laippalaakerit 4kpl	Laakerointi	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	44g		5
SE1405	Kaapelin päälystyskone	Tukirullien keiju	Keiju	Sumuavoitelu	Mobil synt chain	410930		Ohut kerros	5
SE1405	Kaapelin päälystyskone	Vaastapaan johde	Johteet	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	2g		5
VH2351	Leikukoneen vaihde	Leikukoneen vaihdelaatikko	Vaihdelaatikko	Tarkistus/vaihto	Mobilgear 600 XP 220	706639			8
VH2351	Leikukoneen vaihde	Vaihdelaatikon imu-uudatin	Vaihdelaatikko	Tarkistus/vaihto	Patruuna OD=40 ID=20 H=77 180µm ei takolla				8
LT105	Leikukone	Syöttöruulan laakerit 1)	Syöttöruulan laakerit 1)	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	4g		3
LT105	Leikukone	Syöttöruulan hammaspyörä 1)	Hammaspyörä	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	4g		3
LT105	Leikukone	Leikukoneen moottorin laakerit	Laakerointi	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	14g		5
LT105	Veiotelan tukilaakerit	Laakerointi	Prässiavoitelu	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	44g		5
LT105	Painotelan johteet	Johteet	Prässiavoitelu	Prässiavoitelu	Mobilux EP2	701579	4g		3
SE1389LINJA	Kaapelinkääntäkone	Johdekiskot	Johteet	Sumuavoitelu	TRI-FLOW	602171		Ohut kerros	5
Kuulaaruvaiheihin ohut kerros joko TRI-FLOW:ta tai Mobilux EP2:ta									
Johdekiskojen rasvanpipoja hankalissa paikoissa, silloin riittää pelk ästään TRI-FLOW:ta kiskoihin									
1) Syöttöruullan voitelukohteisiin ei ole rasvanpipaa									
1 = päivittäin									
2 = 2 kertaa viikossa									
3 = viikottain									
4 = kuukausittain									
5 = Huoltopäivinä									
6 = 4 kertaa vuodessa									
7 = 3 kertaa vuodessa									
8 = 2 kertaa vuodessa (Kesä ja Jouluseisak i)									
9 = Kerran vuodessa (Kesäseisak i)									
10 = 2 vuoden välein									
11 = 3 vuoden välein									

(jatkuu)

Voitelulista SE1394LINJA Liuskauskone © EEKU

KONEPAIKK	KOHDE	KOHTEN YKSILÖINTI	TYÖ TAPAHTUMA	VOITELUAINE	TAKI	VOITE LUNIP	VOITELUA POJEN INEEN	VOITE LUVÄL
						LKM	MÄÄRÄ	I
SE1404	Formerin paikkasäädön kierretanko	Kierretanko	Voitelu	Mobilux EP2	409169		ohut kerros	EH:lla
SE1404	Applikoitipyöhdän painorullien kallistusjohteet ja kelkat 2kpl	Johteet	Prässävoitelu	Mobilux EP2	409169	2		EH:lla
SE1404	Formerin kehän johteet ja kelkat 3kpl	Johteet	Prässävoitelu	Mobilux EP2	409169	3		EH:lla
SE1404	Formeripyöhdän paikkasäädön johteet 2kpl ja kelkat 4kpl	Johteet	Prässävoitelu	Mobilux EP2	409169	4		EH:lla
SE1404	Applikoitipyöhdän painorullien pystyjohteet 2kpl ja kelkat 4kpl	Johteet	Prässävoitelu	Mobilux EP2	409169	2		EH:lla
SE1403	Syöttöpyöhdän johde (vyhyt) ja kelkka	Johteet	Prässävoitelu	Mobilux EP2	409169	1		EH:lla
SE1403	Kuularuuvien johde (pitkä) ja kelkat 2kpl	Johteet	Prässävoitelu	Mobilux EP2	409169	2		EH:lla
SE1403	Syöttölaitteen kuularuuv+tukilaakeri	Kuularuuv	Voitelu	Mobilux EP2	409169	1	ohut kerros	EH:lla
ER499	Reservin vastapainon johde ja kelkka	Johteet	Prässävoitelu	Mobilux EP2	409169	1		EH:lla
ER499	Reservin pystyjohteet 2kpl ja kelkat 4kpl	Johteet	Prässävoitelu	Mobilux EP2	409169	4		EH:lla
ER498	Jäähdytysruumun pyörintäliitin	Pyörintäliittimet	Prässävoitelu	Mobilux EP2	409169	1	4g	EH:lla
ER498	Jäähdytysruumun tukilaakerit 2kpl (etu&taka)	Laakerointi	Prässävoitelu	Mobilux EP2	409169	2	4g	EH:lla
ER498	Jäähdytysruumun vaihdemoottori	Vaihdelaatikko	Tarkistus/lisäys	Mobilgear 600 XP 220	706639		20l	1/v
KLJ984	Kutistusradan vetorullaston ketjut 3kpl	Ketjut	Sumuvoitelu	Mobil synt chain	410930		ohut kerros	EH:lla
KLJ984	Kutistusradan vas. ohjausrullan tukilaakerit 2kpl	Laakerointi	Prässävoitelu	Mobilux EP2	409169	2	4g	1/v
KLJ983	Vetokuljettimen tukilaakerit 2kpl	Laakerointi	Prässävoitelu	Mobilux EP2	409169	2	4g	EH:lla
KLJ983	Vetokuljettimen kallistuksen laippalaakerit 4kpl	Laakerointi	Prässävoitelu	Mobilux EP2	409169	4	4g	1/v
LT106	Syöttöruullan laakerit	Laakerointi	Rasvaus	Mobilux EP2	409169		4g	4/v
LT106	Syöttöruullan hammaspyörä	Hammaspyörä	Rasvaus	Mobilux EP2	409169		4g	1/vk
LT106	Leikukoneen moottorin laakerit	Laakerointi	Prässävoitelu	Mobilux EP2	409169	1	4g	4/v
VH2352	Vaihteen imusuodatin	Patruuna OD=40 ID=20 H=77 180µm	Tarkistus/Vaihto	ei takollia	--			2/v
VH2352	Leikukoneen vaihde	Vaihdelaatikko	Tarkistus/lisäys	Mobilgear 600 XP 220	706639			2/v
KLJ982	Repiäkuljettimen laippalaakerit 8kpl	Laakerointi	Prässävoitelu	Mobilux EP2	409169	8	4g	EH:lla
SE1394LINJA	Liuskauskoneen johdekiskot	Johteet	Sumuvoitelu	TRI-FLOW	602171		ohut kerros	EH:lla
	Syöttöruullassa ei ole rasvanippoja							

Liite 3. Tarjousvertailut Kaapeli- ja liuskauskoneen varaosista

8 sivua

HINTAVERTAILU KAAPELIKONE (MEKAANISET OSAT) SE1389LINJA hintaero muilta toimittajilta tilattuna 1730,86 euroa edullisempi

O s a	Tilattu KPL		toimittaja	takonumero	osan tila	Qty nokian	TST USD	TST EUR	muu EUR	toimitusaika TST	toimitusaika MUU
KAHDEN KAAPELIN KÄÄRINTÄ SE1391											
Slide shaft bushing A	2	TST-GL035-1-011108	Jokilaakeri	8 0 8 4 5 3		2	32,15	24,85	27,66		1 k k
One-way thrust ball bearing	1	5 1 3 0 7	Jokilaakeri	8 0 5 4 1 2			54,15	41,86	18,33		1 v k o
Deep groove ball bearing	1	TST-GL035-1-011106	Jokilaakeri	4 6 3 5 2 1	6210-2RS		23,69	18,31	14,36		1-2 vko
Rolling bearing	1	TST-GL035-1-011104	Jokilaakeri	8 0 5 4 1 6	tilattu 748 742D		2910,77	2250,02	8 8 0		1-2 vko
Rotary Joint	1	379-160 DEUBLIN(USA)	Konaflex	8 0 3 9 1 4		1	2141,45	1655,34	8 9 4		1 k k
Glide Shaft	1	TST-GL035-1-011109	Mansen metalli	8 0 8 5 5 6		1	846,15	654,08	6 4 5		
Guiding Rail	1	LWET30C1R186T2H	Jokilaakeri	8 0 7 7 5 9			130,15	100,61	252,93		1 k k
Guiding Rail	5	LWET30C1R206T2H	Jokilaakeri	8 0 7 7 5 8			132,00	102,04	254,8		1 k k
NELJÄN KAAPELIN KÄÄRINTÄ SE1390											
Push rod (longer)	4	TST-GL022-011012-011	Mansen metalli	8 0 7 4 9 3		4	30,46	23,55	1 0		2 v k o
Push rod (shorter)	2	TST-GL022-011012-07	Mansen metalli	8 0 7 4 9 5		2	16,92	13,08	1 0		2 v k o
Slide shaft bushing A	2	TST-GL009-011024	Jokilaakeri	8 0 8 4 5 4		2	23,69	18,31	49,11		

Slide shaft bushing B	2	TST-GL009-011027	Jokilaakeri	8 0 8 4 5 5		2	30,77	23,78	41,1		
Rolling bearing	1	type:390A-394D(63.5x110x52.388)	Jokilaakeri	7 0 3 1 0 9		1	440,00	340,12	173,7		1-2 vko
Assemble locking system	2	Bonfix 9000 60x90 (ZT12-60x90)	SKS Mekaniikka	8 0 7 7 5 7			88,00	68,02	84,05		3 p v ä
Assemble locking system	2	Bonfix 1000 75x95 (ZT8-75x95)	SKS Mekaniikka	8 0 7 7 5 6			115,08	88,95	7 5		10 p v ä
One-way thrust ball bearing	1	51305(25x52x18)	Jokilaakeri	7 0 3 1 0 7			44,00	34,01	11,81		1 v k o
Slide shaft	1	TST-GL009-011007	Mansen metalli	8 0 8 5 4 8		1	676,92	523,26	645		
Ball screw	1	FEM-E -C32X10RX3.969-5, L=282	Rexroth	807880&807882	mutteri ja kuularuuviaihio		859,38	664,30	384,94	10-12 vko	3-4 vko
LM rail	6	LWETC20C1R85T3H	Jokilaakeri	8 0 4 0 8 6			118,31	91,45	172		1 k k
LM rail	6	LWETC20C1R176.5T3H	Jokilaakeri	8 0 4 0 8 5			138,46	107,03	189		1 k k
KAAPELIN OHJAUS JA SYÖTTÖLAITE SE1390&1391											
Wire pay-on wheel (four beads)	2 0	TST-GL009-01200441	Mansen metalli	8 0 4 5 5 1		2 0	67,69	52,33	3 2		2 v k o
Wire pay-on wheel shaft(four beads)	5	TST-GL009-01200442	Mansen metalli	8 0 4 9 4 0		5	3,38	2,62	1 9		1 k k
Wire guide (four beads)	2 0	TST-GL009-0120065	Mansen metalli	8 0 5 5 0 4		1 2	8,12	6,28	1 2		1 k k
Ball screw	1	F E M - E - C	Rexroth,Germany	807886&807884	mutteri ja kuularuuviaihio						
Fixed support	1	L G N - B	Rexroth,Germany	8 0 7 4 3 9			2 200,00	1700,60	608,57	10-12 vko	1 k k
Coupling	1	SFS-09-32M-24M	Mönninghoff, Masino	8 0 7 7 2 5			236,92	183,14	186		4-5 vko
Boost cylinder (four beads)	1	CA1BH63-50P-5D-XB4	S M C	8 0 8 3 5 1			494,65	382,36	275,99		1 k k

Air-liquid exchange cylinder	1	C C T 4 0 - 1 5 0	S M C	8 0 7 3 9 4			105,55	8 1 , 5 9	96,79		4 p v ä
B a l l s c r e w	1	F E M - E - C	Rexroth,Germany	807883&807884	mutteri ja kuularuuviaihio		859,29	664,23	387,06	10-12 vko	1 k k
Wire pay-on wheel (two beads)	2 0	TST-GL035-1-010204-09-01	Mansen metalli	8 0 4 5 5 0		2 0	81,23	6 2 , 7 9	3 5		1 k k
Wire pay-on wheel shaft(two beads)	5	TST-GL035-1-010204-09-02	Mansen metalli	8 0 4 9 4 1		5	3 , 3 8	2 , 6 2	1 9		1 k k
Guide bush (two beads)	1 0	TST-GL035-1-010204-09-03	Mansen metalli	8 0 4 9 4 3		1 0	3 , 3 8	2 , 6 2	odottaa		
W i r e g u i d e	2 0	TST-GL035-1-010208-05	Mansen metalli	8 0 5 6 7 3		1 2	33,85	2 6 , 1 6	1 8		
Movable knife (two beads)	2 0	TST-GL035-1-010209-05	Vammalan teollisuuspalvelu	8 0 5 4 7 2		1 2	40,62	3 1 , 4 0	34,38		
Fixed knife (two beads)	2 0	TST-GL035-1-010209-06	Vammalan teollisuuspalvelu	8 0 5 4 7 1		1 2	33,85	2 6 , 1 6	4 8 , 5		
Oil cylinder (two beads)	1	C H K G B 6 3 - 1 5		8 0 7 3 8 3			261,10	201,83	158,72		3 v k o
B a l l s c r e w	1			807884 & 807885	mutteri ja kuularuuviaihio		979,23	756,95	365,06		1 k k
B a l l s c r e w	1	NOKIAN DWG 031486	Bosch Rexroth	8 0 4 1 4 9			1 461,54	1129,77	8 6 2	10-12 vko	1 k k
Movable knife (four beads)	1 0	TST-GL009-01200510	Vammalan teollisuuspalvelu	8 0 5 4 7 2		6	40,62	3 1 , 4 0	34,38		
Fixed knife (four beads)	1 0	TST-GL009-0120059	Vammalan teollisuuspalvelu	8 0 5 4 7 1		6	33,85	2 6 , 1 6	4 8 , 5		
LM rail (four beads)	2	LWH25-C2-R400-T2-P	Jokilaakeri	8 0 8 9 1 6			-		4 3 2		
LM rail (four beads)	2	MHS25C2R580T2P	Jokilaakeri	8 0 8 9 1 5			286,15	221,20	4 7 9		
LM rail (four beads)	2	MHD30C2R600T2P	Jokilaakeri	8 0 8 9 2 1			344,46	266,27	6 3 8		
RESERVI SE1392											

Rodless air cylinder	4	R 4 8 0 1 7 3 4 8 9	R e x r o t h	8 0 7 1 0 6			3 071,52	2374,28	815,07	10-12 vko	6 v k o
L M r a i l	8	LRXG25C2R3200HS2/A2	Jokilaakeri	8 0 8 8 0 9			1 025,38	792,62	1 3 7 0		
65 EXTRUDER											
Rotary joint	2	Deublin 3/4"	Konaflex	8 0 3 9 1 3		1	290,15	224,29	2 1 0		1 k k
O i l s e a l	3		TOP-OSA	8 0 5 4 2 2		3	22,00	17,01	7 , 5		2 v k o
D i e p l a t e	3	TST-JL65E-1-030010-01	Vammalan teollisuuspalvelu	8 0 4 9 4 7	hintaero melko suuri Suomesta tilattuna	3	46,15	35,68	574,7		2 v k o
Wire pay-on plate	3	TST-JL65E-1-030009-01	Vammalan teollisuuspalvelu	8 0 4 9 4 8	hintaero melko suuri Suomesta tilattuna	3	46,15	35,68	519,7		5 v k o
Flow channel	1	TST-JL65E-1-03003	Tianjian Saixiang Technology	8 0 7 0 3 1	hintaero melko suuri Suomesta tilattuna	1	850,00	657,05	2 3 0 0	8-10 vko	sop. mukaan
PURKUYKSIKKÖ											
Air cylinder	1		S M C	8 0 7 3 9 5			63,46	49,06	48,82		2 v k o
KELAYKSIKKÖ SE1393											
Pull spring #1	8	TST-GL002-1-080201	B a r t e l l	7 0 3 2 9 6		4	4,15	3 , 2 1	6 , 2		
Draw spring	8	TST-GL002-1-080202	TP kunnossapito	8 0 5 8 3 3		4	24,00	18,55	9 2 , 8		
B r a k e s h o e	8	TST-GL002-1-080203-01	B a r t e l l	7 0 3 2 5 5		4	6,77	5 , 2 3	25,69		4 p v ä
Pull spring #2	8	TST-GL002-1-080205	Lesjöfors	8 0 5 9 1 3		4	0,85	0 , 6 5	5 , 4 3		2 p v ä
P r e s s s p r i n g	1 2	TST-GL002-1-080302	Martess Oy	8 0 5 8 9 6		6	1,69	1 , 3 1	1 1		
Friction disc	4	TST-GL002-1-080923-02	E t r a	8 0 5 8 6 4		4	1,35	1 , 0 5	6		2 v k o

HINTAVERTAILU, KAAPELIKONE (SÄHKÖISET OSAT)

hintaero muilta toimittajilta tilattuna 2000,54 euroa edullisempi

tarjottu 2.11.2010 tarjottu 9.4.2013 asti

K u v a u s	Tyyppi ja koko	Valmistaja	Hinnat eri valuutoissa			muu toimittaja	lisätietoja
			RMB	USD	E U R	EUR	
SITOP modular 20.00 A	6EP1436-3BA00	SIEMENS	1 568,00	241,23	185,27	1 7 0	alennettu 15%
SIMATIC CPU 317T-2 DP	6ES7317-6TK13-0AB0	SIEMENS	30 217,50	4 648,85	3570,31	3424,65	alennettu 15%
Cable , motor power to drive for pay-on wheel (with brake)	6FX5002-5DS01-1BF0	SIEMENS	1 278,75	196,73	151,09	182,64	
Cable , motor feedback to drive for pay-on wheel	6FX5002-2DC10-1BF0	SIEMENS	710,25	109,27	83,92	101,45	
Cable , motor power to drive for winder	6FX5002-5CS41-1BF0	SIEMENS	1 518,75	233,65	179,45	216,92	
Cable , motor feedback to drive for winder	6FX5002-2DC10-1BF0	SIEMENS	710,25	109,27	83,92	101,45	
proximity switch	BIS-M18-AP6X-H1141/L70	TURCK	1 200,00	184,62	141,78	6 5	
laser area sensor	LT-3 PI-Q	Banner	15 000,00	2 307,69	1772,31	1353	
pressure sensor	TPT4624-35M-6/18 0-350bar	Dynisco	13 000,00	2 000,00	1536,00	1830	
AC inverter speed regulator for extruder	ACS800-01-0020-3+K454	ABB	34 000,00	5 230,77	4017,23	1689,7	
limit switch	D4MC-5020	Omron	56,00	8,62	6,62	25,7	alennettu 15%
IM 151-1 for connecting the ET200S to PROFIBUS DP	6ES7151-1AA05-0AB0	SIEMENS	1418	218,15	167,54	187	alennettu 15%
PM-E DC 24V power module for electronic modules, with diagn.	6ES7138-4CA01-0AA0	SIEMENS	7 2	11,08	8,51	9,86	
RS485/PROFIBUS cable connector PG 90	6ES7 972-0BB52-0XA0	SIEMENS	2 8 4	43,69	33,56	39,95	alennettu 15%
Electronics module, 8DI, 24 V DC, standard (1 unit)	6ES7131-4BF00-0AA0	SIEMENS	218,13	33,56	25,77	31,88	alennettu 15%
Electronics module, 8DO, 24 V DC / 0.5A, standard (1 unit)	6ES7132-4BF00-0AA0	SIEMENS	252,45	38,84	29,83	36,89	alennettu 15%
MP277-10.4" TFT TOUCH	6AV6643-0CD01-1AX1	SIEMENS	4079	627,54	481,95	980	
16 DI 24 V D C	6ES7321-1BH02-0AA0	SIEMENS	978,75	150,58	115,64	126,65	alennettu 15%
16 DO 24 V D C 0.5 A	6ES7322-1BH01-0AA0	SIEMENS	1312,96	201,99	155,13	172,55	alennettu 15%

Hintavertailu Mekaaniset osat Liuskauskone SE1394LINJA

hintaero alkuperäiseltä toimittajalta tilattuna 657,2 euroa edullisempi

No	piirustusnro.	osa	KPL	takonumero	lisätietoja	Nokian QTY	TST:n hinta USD	TST:n hinta EUR	Muun toimittajan hinta EUR	toimitusaika TST	toimitusaika muu
Feeding Conveyor for 90 Extruder KLJ982											
1	TST-TR002-1-010500	Conveyor Belt (Intralox)	1	8 0 7 0 8 5		0	3017,41	2332,46	1 3 8 4 , 9 5		1 vko
5		B e a r i n g	1	8 0 5 4 0 4			76,43	59,08	1 8		1 vko
6		B e a r i n g	2	7 0 6 5 0 2	F Y 3 0 T F		53,70	41,51	3 3 , 3 9		1 vko
7		B e a r i n g	1	8 0 5 4 0 5			58,15	44,95	4 0 , 2 1		1 vko
9 0 E x t r u d e r L T 1 0 6											
1	TST-DL000-022100	S c r e w	1	8 0 6 9 9 0		1	3846,15	yht. yht.			
2	TST-DL000-022101	Head of screw	1		ruuvissa kiinni	1	615,38	3448,77	7 8 1 2 , 5		8-9 vko
5	TST-DL000-022329	S c r a p e r	1	8 0 5 8 6 5		1	236,92	183,14	2 6 5		4 vko
9	GB9877.1-88	O i l s e a l	2	7 0 4 1 5 4		2	8,30	6,42	8 , 1 5		2 vko
10	GB9877.1-88	O i l s e a l	1	8 0 5 4 2 3		1	4,98	3,85	2 , 7		1 vko
11		R o t a t y j o i n t	1	8 0 3 9 1 3		1	89,72	69,36	2 1 0		4 vko
T a k e - a w a y C o n v e y o r K L J 9 8 3											
2	TST-TR002-1-020800	C o n v e y o r B e l t	1	8 0 4 0 8 2		1	234,28	181,10	1 7 6		

C o o l i n g D e v i c e E R 4 9 8											
2		B a l l b e a r i n g	1	0 0 2 5 6 8	2RS kumisuojat		29,35	22,69	1 1 , 7 2		1 v k o
3		B a l l b e a r i n g	1	0 4 0 3 8 6			23,26	17,98	8 , 5		1 v k o
4	GB/T3452.1-2005	O r i n g	2	8 0 5 8 8 8		2	0,90	0,70	0 , 8		1 v k o
5		B l o c k b e a r i n g	1	8 0 5 4 0 6			498,46	385,31	1 7 6 , 6 2		1 v k o
6		B e a r i n g	1	8 0 5 4 0 7			814,15	629,34	1 4 8 , 4 6		1 v k o
F e s t o o n D e v i c e E R 4 9 9											
1		T i m i n g b e l t	1	8 0 3 5 8 5		1	96,92	74,92	2 9 8 , 3 8		2 k k
4		B a l l b e a r i n g	2	0 3 9 8 9 1			4,20	3,25	3		1 v k o
5		B a l l b e a r i n g	1	0 4 0 1 6 2			3,60	2,78	2 , 2 9		1 v k o
6		B a l l b e a r i n g	2	0 4 0 3 2 9			6,10	4,72	5 , 9 9		1 v k o
T r a n s p o r t C o n v e y o r S E 1 4 0 3											
1	TST-TR002-1-060400	S u p p o r t e d r o l l e r	1	8 0 4 5 3 9		1	270,77	209,30	2 5 6		1 k k
2	TST-TR002-1-060500	S u p p o r t e d r o l l e r	1	8 0 4 5 4 0		1	270,77	209,30	2 2 5		1 k k
3	TST-TR002-1-060801	T i m i n g b e l t p u l l e y	1	8 0 4 0 7 5		1	43,20	33,39	1 0 8 , 2 8		1 k k
4	TST-TR002-1-060802	T i m i n g b e l t p u l l e y	1	8 0 4 0 7 6		1	27,91	21,58	6 6 , 9 1		1 k k
8	TST-TR002-1-061300	A d j u s t a b l e p r e s s r o l l e r	1	8 0 4 5 3 2		1	304,62	235,47	9 5		1 k k

9		Roller bearing	1	0 0 2 9 0 7			11,85	9,16	8 , 7		1 vko
10		t i m i n g b e l t	1	8 0 7 2 5 1			36,00	27,83	1 7 , 5 6		1-2 vko
		Ball Screw FEM-E-C	1	807440&807881	kuularuuviaiho & mutteri	1	5000,00	3865,00	5 1 7 , 7 6	10-12 vko	3-4 vko
A p e x & B e a d A p p l i c a t o r S E 1 4 0 4											
1	TST-TR002-1-070104	B r a k e s h o e	1	8 0 5 8 6 2		1	15,23	11,77	3	5	1-2 vko
2	TST-TR002-1-070206	S h a f t	1	8 0 5 8 7 1		1	16,92	13,08	3	5	1 k k
13		Deep grooved spherical bearing	1	6 0 1 9 7 1			13,54	10,47	9 , 9 4		1 v k o

TARJOUSVERTAILU LIUSKAUSKONE (SÄHKÖISET OSAT)

hintaero alkuperäiseltä toimittajalta tilattuna 1176,48 euroa edullisempi

Tianjin Saixiang Technology Co.,Ltd.

tarjottu 2.11.2010

tarjottu 9.4.2013 asti

Tako	K u v a u s	Tyyppi ja koko	Valmistaja	Hinnat eri valuutoissa			muu toimittaja	lisätietoja
				RMB	USD	EUR	E U R	
711739	SITOP modular 20.00 A	6EP1436-3BA00	SIEMENS	1 568,00	241,23	185,27	1 7 0	alennettu 15%
709278	SIMATIC CPU 317T-2 DP	6ES7317-6TK13-0AB0	SIEMENS	30 217,50	4 648,85	3570,31	3424,65	alennettu 15%
804217	Active Line Module; 16.00 kW	6SL3130-7TE21-6AA3	SIEMENS	9 900,00	1 523,08	1169,72	1386,79	
702228	p r o x i m i t y s w i t c h	BI5-M18-AP6X-H1141/L70	TURCK	1 200,00	184,62	141,78	6 5	
ei takoa	p r e s s u r e s e n s o r	TPT4624-35M-6/18 0-350bar	Dynisco	13 000,00	2 000,00	1536,00	1 8 3 0	
804113	l i m i t s w i t c h	D4MC-5020	Omron	56,00	8,62	6,62	2 5 , 7	alennettu 15%
710103	IM 151-1 for connecting the ET200S to PROFIBUS DP	6ES7151-1AA05-0AB0	SIEMENS	1 418,00	218,15	167,54	1 8 7	alennettu 15%
710104	PM-E DC 24V power module for electronic modules, with diagn.	6ES7138-4CA01-0AA0	SIEMENS	72,00	11,08	8,51	9 , 8 6	
ei takoa	RS485/PROFIBUS cable connector PG 90	6ES7 972-0BB52-0XA0	SIEMENS	284,00	43,69	33,56	39,95	alennettu 15%
802302	Electronics module, 8DI, 24 V DC, standard (1 unit)	6ES7131-4BF00-0AA0	SIEMENS	218,13	33,56	25,77	31,88	alennettu 15%
804114	Electronics module, 8DO, 24 V DC / 0.5A, standard (1 unit)	6ES7132-4BF00-0AA0	SIEMENS	252,45	38,84	29,83	36,89	alennettu 15%
804137	MP277-10.4" TFT TOUCH	6AV6643-0CD01-1AX1	SIEMENS	4 079,00	627,54	481,95	9 8 0	
701503	1 6 D I 2 4 V D C	6ES7321-1BH02-0AA0	SIEMENS	978,75	150,58	115,64	126,65	alennettu 15%
701504	1 6 D O 2 4 V D C 0 . 5 A	6ES7322-1BH01-0AA0	SIEMENS	1 312,96	201,99	155,13	172,55	alennettu 15%
804214	A C s e r v o d r i v e	6SL3120-1TE13-0AA3	SIEMENS	4 552,50	700,38	537,90	637,71	
804216	A C s e r v o d r i v e	6SL3120-1TE15-0AA3	SIEMENS	4 785,00	736,15	565,37	670,28	
804177	Cable for AC servo drive	6FX5002-5CS01-1BF0	SIEMENS	1 062,75	163,50	125,57	151,79	
804132	Cable for AC servo drive	6FX5002-2DC10-1BF0	SIEMENS	710,25	109,27	83,92	101,45	
707683	AC inverter speed regulator	ACS800-01-0004-3+L502+K454	A B B	8 577,00	1 319,54	1013,41	1239,6	
706020	AC inverter speed regulator	ACS800-01-0003-3+L502+K454	A B B	8 290,00	1 275,38	979,50	822,02	E200